

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Специальность – 54.03.01 Дизайн
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Многофункциональная мебель для жилых малогабаритных пространств

УДК 004.92:684:005.961:005.336.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Ризен Ю.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В.Ю.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИТ	Немцова Е.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	К.П.Н		

Томск – 2020 г.

Результаты обучения по направлению
54.03.01 Дизайн (компетенции выпускников)

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
Р1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-6, УК-1)
Р2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-4)
Р3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК- 2, ОПК- 3,ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, УК-1, УК-2, УК-6)
Р4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК6,ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-6, УК-8)

P5	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-9, ПК-10, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8)
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-9, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-6, ПК-10, УК1)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-4, ПК-11, ПК-12, УК-7, УК-8)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения: осенний/весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма предоставления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

Выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	20
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	40
Февраль	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	50
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, 3 часть, презентационная часть	60
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	70
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	85
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Ризен Ю.С.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Вехтер Е.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Сотникову Михаилу Евгеньевичу

Тема работы:

Многофункциональная мебель для жилых малогабаритных пространств	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2020, №134-21/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: Малогабаритное жилое пространство Цель разработки: Создание комплекта мебели, способного адаптироваться к малогабаритному жилью и к персональным требованиям жильцов, не загромождая при этом пространство.</p>
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: выявление данных для формирования требований к объекту. Основная задача ВКР: разработка требований к проектируемому объекту; разработка функционального, эргономичного и эстетичного комплекта мебели для малогабаритных жилых пространств</p> <p>Содержание процедуры проектирования: изучение вопроса; формирование требований; эскизирование; разработка механизма; создание итоговой концепции; разработка конструкторского решения; макетирование; создание конструкторской документации; определение способа производства; финансовая оценка и оценка безопасности проекта;</p> <p>Результаты выполненной работы: гипотеза по формированию и ранжированию требований к объекту; критерии для выбора материала и цветового решения; дизайн-проект комплекта мебели для малогабаритных жилых пространств, включающий в себя 3D-модели в натуральную величину, конструкторскую документацию, макет объекта, графическое оформление проекта</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизы проектируемого объекта, конструкторская документация, графический функциональный и эргономический анализ, два демонстрационных планшета формата А0.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(если необходимо, с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Ризен Юлия Сергеевна, старший преподаватель ОАР ИШИТР</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Конотопский Владимир Юрьевич, Доцент ОСГН</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Немцова Ольга Александровна, Ассистент ООД ШБИТ</p>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.04.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	К.П.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, а также указанную в МУ величину тарифа на эл. Энергию
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	—
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Действующие ставки единого социального налога и НДС (см. МУ, ставка дисконтирования $i=0.1$)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка готовности полученного результата к выводу на целевые рынки, краткая характеристика этих рынков
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Построение плана-графика выполнения ВКР, составление соответствующей сметы затрат, расчет величины НДС и цены результата ВКР
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Качественная и количественная характеристика экономического и др. видов эффекта от внедрения результата, определение эффективности внедрения
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ - <u>выполнить</u> 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ - <u>выполнить</u>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.04.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Кандидат экономических наук	Конотопский Владимир Юрьевич			26.02.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Тема ВКР:

Многофункциональная мебель для жилых малогабаритных пространств	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках работы осуществлялось проектирование комплекта многофункциональной мебели для малогабаритных жилых пространств
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за рабочим местом.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации детской мебели. Вредные факторы: <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума – повышенный уровень электромагнитных полей. Опасные факторы: <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток;
3. Экологическая безопасность:	Непосредственно с выполнением данной работы, могут быть связаны негативно влияющие на экологию факторы, сопутствующие эксплуатации многофункциональной мебели.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые

	могут возникнуть в процессе жизнедеятельности в малогабаритном пространстве.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.04.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Сотников Михаил Евгеньевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 136 страниц, 38 рисунков, 16 таблиц, 70 источников, 3 приложений.

Ключевые слова: проектирование, многофункциональность, модульность, малогабаритность, мебель.

Объектом исследований является малогабаритное жилое пространство, для проектирования оптимальной многофункциональной мебели.

Целью проектирования является создание комплекта мебели, способного адаптироваться к малогабаритному жилью и к персональным требованиям жильцов, не загромождая при этом пространство.

В процессе исследования проводились теоретические исследования, постановка требований к проектируемому объекту, разработка авторской концепции и конструкторского решения, макетирование.

В результате исследования был создан многофункциональный модульный комплект мебели, рассчитанный на все виды малогабаритного пространства.

Основные конструктивные, технологические и техникоэксплуатационные характеристики: конструкция предполагает сборку из деталей, рассмотрены и определены материалы и технологии изготовления.

Целевые сегменты потребителей объекта: жители частного малогабаритного жилья (квартиры, дома), общежития, гостиницы.

Экономическая эффективность работы: проектируемый объект экономически выгоден для серийного производства и использования.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	14
1. Исследовательская часть	16
1.1. Классификация малогабаритных пространств.....	16
1.2. Планировки комнат общежитий	18
1.3. Анализ проблемы	21
1.4. Классификация и предназначение мебельных элементов	22
1.5. Обзор аналогов и история развития мебели	24
1.6. Технологии производства.....	28
1.7. Анализ материалов изготовления.....	31
1.8. Выводы по исследовательской части	36
2. Проектно-художественная часть	38
2.1 Концепция дизайн проекта.....	38
2.2 Эскизирование	39
2.3 Эргономика	41
2.4 Определение формы и размеров.....	43
2.5 Метод формообразования	44
2.6 Функциональные зоны и планировки	46
2.6.1 Спальная зона	46
2.6.2 Обеденная зона.....	47
2.6.3 Рабочая зона.....	48
2.6.4 Место хранения	48
2.6.5 Типовые планировки.....	49
2.7 Материалы изготовления	50
2.7.1 Материалы	51
2.7.2 Фурнитура.....	53
2.7.3 Раскрой материала	55
2.8 Цветовое решение	57
3. Разработка художественно-конструкторского решения	59
3.1 Конструкторская документация	59

3.2	Трехмерное моделирование объекта.....	60
3.2.1	Механизм	60
3.2.2	Модули	61
3.3	Макетирование	64
3.4	Разработка фирменного стиля	65
3.4.1	Оформление графического и презентационного материала.....	67
3.4.2	Оформление презентации.....	67
3.4.3	Оформление планшетов	68
3.5	Создание видеоролика	69
4.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	70
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	71
4.1.1	Оценка потенциальных потребителей результатов исследования...	71
4.1.2	Технология QuaD	71
4.1.3	SWOT-анализ.....	72
4.1.4	Анализ конкурентных технических решений	74
4.1.5	Планирование и формирование научно-исследовательских работ..	76
4.1.5.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	76
4.1.5.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	76
4.1.5.3	Разработка графика проведения проектной работы	77
4.2	Бюджет на разработку проекта	78
4.2.1	Расчет материальных затрат	78
4.2.2	Расчет заработной платы участникам проекта.....	79
4.2.3	Расчет затрат на социальный налог.....	80
4.2.4	Расчет затрат на электроэнергию	80
4.2.5	Расчет амортизационных расходов	81
4.2.6	Расчет прочих расходов.....	81
4.2.7	Расчет общей себестоимости разработки, прибыли, НДС, цена разработки НИР	82

4.3	Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта комплекта многофункциональной мебели	83
5.	Социальная ответственность.....	86
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
5.1.1	Требования к безопасности к мебельной продукции при производстве	87
5.1.2	Требования к безопасности к мебельной продукции при эксплуатации.....	88
5.2	Производственная безопасность.....	88
5.2.1	Анализ выявленных вредных и опасных факторов	90
5.2.1.1	Отклонение параметров микроклимата	90
5.2.1.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны	91
5.2.1.3	Повышенный уровень шума.....	92
5.2.1.4	Повышенный уровень электромагнитных полей.....	92
5.2.1.5	Электробезопасность	93
5.3	Экологическая безопасность.....	95
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
	Выводы по разделу «Социальная ответственность»	97
	Заключение.....	98
	Список источников и литературы.....	99
	Приложение А (Обязательное) Чертежи.....	106
	Приложение Б (Справочное) Планшет.....	126
	Приложение В (Справочное) Расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Место жительства является для человека одной из самых важных частей его жизни. Важнейшим атрибутом в нем является мебель, которая создает необходимую человеку для существования обстановку. В малогабаритных жилых пространствах зачастую оказывается невозможным разместить все функциональные зоны таким образом, чтобы не загромождать мебельными элементами всю площадь комнаты.

Действующим решением этой проблемы является многофункциональная мебель, но существующие образцы подходят не для всех типов малогабаритного жилья. Наиболее ярко эта проблема проявляется в общежитиях, где на одного человека выделено самое минимальное пространство, в котором разместить все необходимое достаточно сложно. С течением времени потребности современного студента претерпели серьезные изменения, когда в то же время международный стандарт по размещению мебели в общежитии не менялся с 1988 года. На данный момент у студентов нет возможности адаптировать обстановку под индивидуальные нужды.

Целью данной работы является создание комплекта мебели, способного адаптироваться к малогабаритному жилью и к персональным требованиям жильцов, не загромождая при этом пространство.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать малогабаритные пространства, для определения габаритности;
- Проанализировать варианты планировок и функциональные зоны в них, для определения комплектности и необходимого функционала мебели.

- Проанализировать мебель, используемую на сегодняшний день, для определения того, что необходимо изменить;
- На основе полученных данных, создать решение, отвечающее требованиям современности.

1. Исследовательская часть

Объектом исследования является жилое малогабаритное пространство различных типов. Данные пространства в основном служат для длительного пребывания в них, в следствие чего необходимо сделать его максимально адаптированным для нужд жильца.

Предметом исследования является облагораживание пространства для жизнедеятельности. На данный момент во время создания обстановки, благоприятной для жизни в маленьких площадях, учитываются основные потребности (места для сна, приготовления пищи, хранения...), но мало внимания уделяется индивидуальным потребностям. Примером такого является комната общежития, где все рабочие места определены ГОСТом, но у студентов различных специальностей имеется необходимость дополнительных или иных элементов для размещения учебных средств.

Целью данного проекта является создание решения, которое уместит в малогабаритном пространстве все необходимые жильцу функциональные зоны без загромождения площади жилья.

Для достижения этой цели необходимо:

- Изучить виды и типы малогабаритных пространств
- Проанализировать предлагаемые решения проблемы
- Определить объект проектирования

1.1. Классификация малогабаритных пространств

Для создания решения, удовлетворяющего не только общие, но и индивидуальные потребности, необходимо изучить типы малогабаритных пространств. Это позволит установить точные размеры, в которые должны укладываться находящиеся в данном пространстве объекты, а также это определит некоторые включаемые в них функции.

К типам малогабаритных жилых пространств относятся:

- Студии. Тип квартиры, основным отличием которого является отсутствие внутренних перегородок между кухней и жилыми комнатами или комнатой. Общая квадратура таких квартир составляет (18-30 м²).
- Серия 1-464. В квартирах имеются смежные и отдельные комнаты, площадь кухонь – (4-6 м²), высота потолков – (2,5 м²). Площадь однокомнатных квартир – (30 м²).
- Гостинки. Тип жилого помещения, представляющего собой малометражную однокомнатную квартиру. Она включает в себя жилую комнату (12—18 м²), небольшую кухню (4—6 м²), прихожую и санузел.
- Малосемейки. Представляют собой промежуточный тип жилья между общежитиями и отдельными квартирами. Включают в себя жилую комнату стандартной (16-20 м²) или уменьшенной (11-12 м²) площади, отдельную кухню с уличным окном, совмещенный санузел с ванной, маленькую прихожую.
- Общежития. Помещение для совместного проживания людей, обычно работающих на одном предприятии или обучающихся в одном учебном заведении. В СанПиН 4719-88 прописана площадь на 1 чел.-(6 м²). Сами комнаты – от (15 м²), которые не включают в себя санузел и кухню [5].

С целью миновать необходимость в изменении габаритов мебели, было решено ориентироваться на размеры самого малого пространства, выделяемого жильцу. Укладываясь в габариты общежития, проектируемая мебель будет подходить и для остальных типов малогабаритного жилья. Поэтому были изучены типы, размеры комнат, количество жильцов в общежитии. Это поможет определить пространство, которое больше всего нуждается в многофункциональной мебели, а также позволит установить точные размеры, в которые должны укладываться разрабатываемые мебельные элементы.

Современные общежития делятся по форме собственности на 2 типа [6]:

- коммерческие;

- принадлежащие учебному заведению или предприятию.

Также, общежития разделяют по типам планировки. К ним относятся:

- Блочные. Здание поделено на отдельные блоки, состоящие из нескольких комнат, санузла и кухни. Каждый блок можно закрыть на ключ;
- Квартирные. В таких общежитиях в каждой комнате есть санузел и душ, кухня же может быть одна на этаже;
- Коридорные. Комнаты расположены вдоль длинного коридора. На этаж предоставляется один душ, туалет и кухня;
- Гостиничные. Комнаты рассчитаны на 2–4 человек. Санузлами могут пользоваться люди из одной или двух комнат.

По правилам размещения, на каждого жильца в общежитии выделено 6 кв. м. В зависимости от количества жильцов, существуют комнаты (12 -14 м²) для 2-х человек, (18 м².) для 3-х, (22 м²) для 4-х.

На основе вышеперечисленных данных, можно утверждать, что общежития, принадлежащие учебным заведениям, коридорного и гостиничного типа, больше остальных нуждаются в более рациональном использовании пространства и мебели, так как в их комнатах должно находиться сразу все необходимые жильцу функциональные зоны (Спальная, рабочая, обеденная) с предназначенной для них мебелью, а в некоторых случаях добавляется 4 зона, служащая для приготовления пищи [7].

1.2. Планировки комнат общежитий

Для размещения всех выделенных функциональных зон в комнате общежития необходимо большое количество мебельных элементов, что создает загромождение пространства. Чтобы определить, какая мебель нуждается в многофункциональности, необходимо рассмотреть варианты расстановки мебели в комнатах общежития. Планировка и зонирование в рассматриваемых типах общежитий играют важную роль для проживающих. Каждое

малогабаритное пространство, в виду разнообразия размеров, может требовать мебели определенных габаритов. Создание благоприятной среды для обучения и проживания студентов зависит от возможности доступа ко всем объектам комнаты, приготовления пищи, свободного перемещения в пространстве [8]. Поэтому был проведен анализ существующих планировок мебели, предусмотренной ГОСТом от 21.06.1988 N 116 [9].

Все варианты планировки демонстрируют загромождение пространства и малую вариативность расстановки. В большинстве случаев, все мебельные элементы располагают вдоль 2-х длинных стен (рисунок 1). Это объясняется тем, что у 2-х менее длинных стен не представляется возможным расположение больших мебельных элементов в связи с расположением входной двери и окна по центрам двух коротких стен, а также правилами пожарной безопасности. Также данное расположение будет мешать освещению и входу-выходу из комнаты. Расстановка мебели на вариантах планировки «А» и «Б» создает тунелевидную обстановку в комнате, что как физически, так и зрительно уменьшает пространство.

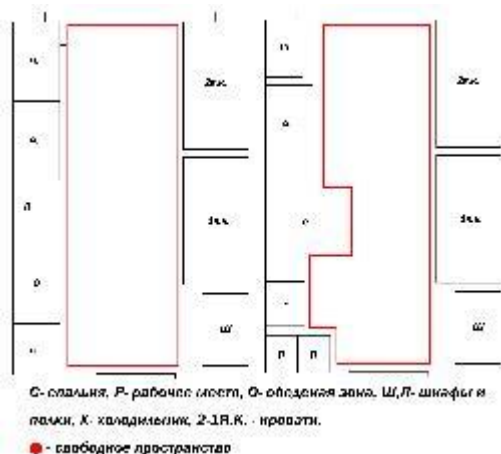


Рисунок 1 - Планировки «А» и «Б», рассчитанная на 2-4 человек

Но, при изменении положения некоторых элементов с целью зрительного расширения пространства, создается неудобство доступа к целой группе элементов (рисунок 2), таким как кровать (Нп.к.) и рабочему месту (Р.).

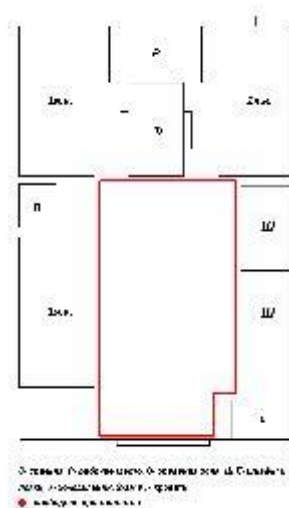


Рисунок 2 - Планировка «В», рассчитанная на 2-4 человек

В виду нахождения большого количества мебельных элементов в комнате общежитии, прикроватные полки приходится размещать на удаленном расстоянии от спального места или вовсе избавляться от них (рисунок 3). Это в свою очередь мешает доступу к средствам личной гигиены, домашней одежде.

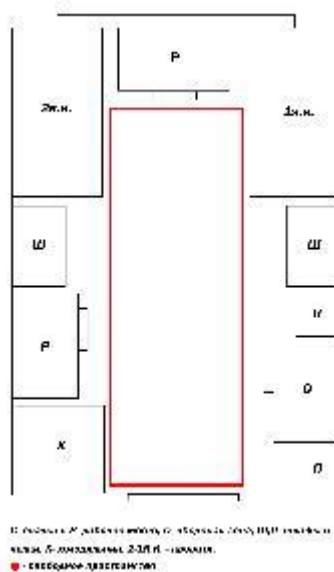


Рисунок 3 - Планировка «Г», рассчитанная на 2-4 человек

На основе анализа планировок было установлено, что проблема загромождения пространства мебельными элементами не может быть решена перестановкой мебели.

Также, в этих вариантах предусмотрено нахождение 3-4 человек, и только

1-2 рабочих стола. Данное несоответствие количества жильцов и рабочих мест является проблематичным, так как студентам приходится работать в порядке очереди, делить место на рабочем столе, размещать учебные материалы в бельевых шкафах. Эта ситуация мешает студентам выполнять их главную задачу, поэтому у них имеется необходимость увеличить размер рабочего места. Это объясняется тем, что с течением времени учебный процесс претерпел изменения, в следствие чего им необходимо размещать на рабочих местах стационарные и портативные компьютеры, выполнять макеты и чертежи, хранить все учебные материалы на протяжении времени обучения в университете.

Хранение пищи и всего необходимого для ее приготовления является важным аспектом для жизни в общежитии. Каждая из рассмотренных планировок не предусматривает мест для размещения и хранения всего этого, что также негативно сказывается на проживании в общежитии.

Решение данных проблем возможно только при объединении функций нескольких мебельных элементов в одной единице мебели.

1.3. Анализ проблемы

В таких малогабаритных жилых пространствах, как общежития, зачастую оказывается невозможным разместить все функциональные зоны таким образом, чтобы, не загромождая мебельными элементами всю площадь комнаты, создать благоприятную обстановку для жизни людей с индивидуальными потребностями, персонализировать пространство под индивидуальные потребности. Наиболее негативно это сказывается на комнатах студенческих общежитий. Мебель в них не вариативна, что значительно уменьшает количество вариантов планировки. Создание мебели, объединяющей в себе функции нескольких мебельных элементов, позволит избежать загромождения малогабаритного пространства, в чем и заключается актуальность разработки комплекта многофункциональной мебели.

1.4. Классификация и предназначение мебельных элементов

Производство мебели является одной из самых развитых сфер промышленности, которой занимается огромное количество компаний, имеющих еще большее количество решений и вариантов мебельных элементов. Сама мебель выполняет огромный спектр функций, как предусмотренных при проектировании, так и самостоятельно образовавшихся с ходом времени. Несмотря на огромное количество отличия ее элементов друг от друга, можно утверждать, что они объединяются между собой лишь двумя функциями [10]:

- *Утилитарная.* К ней относятся возможности применения мебели, такие как: сон, отдых, работа, питание.
- *Эстетическая.* Она удовлетворяет духовные потребности человека, которые заключаются в красоте, гармонии, вкусе, а также является средством передачи какой-либо информации.

Эти функции являются основополагающими при проектировании (рисунок 4), так как они определяют все, что включается в элемент мебели (форму, цвет, параметры, назначение).

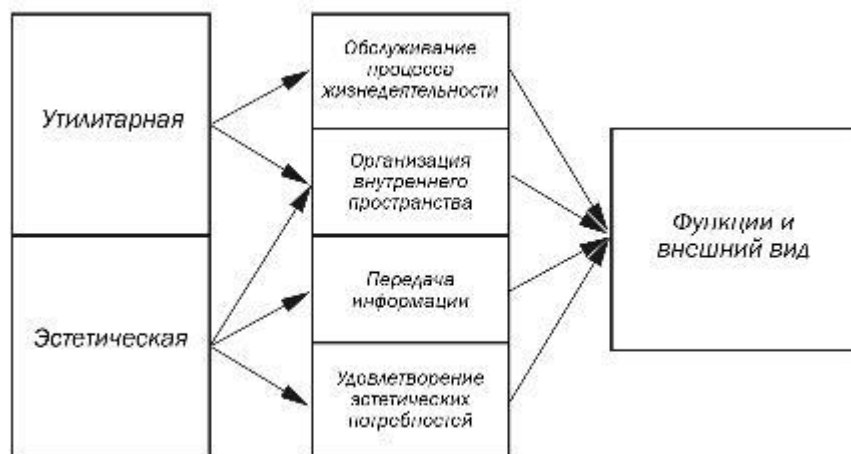


Рисунок 4 - Утилитарная и эстетическая функция мебели

Для того чтобы ориентироваться во всех видах, типах и назначениях

мебели, существует ряд категорий, по которым определяется конкретное изделие. Мебель бывает передвижной и встраиваемой, а также ее разделяют по основным признакам, предусмотренным ГОСТ 20400: комплектность, эксплуатационное и функциональное назначение, конструктивно-технологическое исполнение, материал, характер производства [11].

Каждый мебельный элемент принято классифицировать по узким функциональным назначениям 4-х типов:

1. Мебель для хранения: шкаф, комод, тумба, сервант, сундук, полка, буфет, гардероб, стеллаж, шифоньер;
2. Мебель для сидения и лежания: кровать (одинарная, двойная), диван, диван-кровать, кушетка, тахта, скамья, табурет, банкетка, стул, кресла, пуф, софа, колыбель, пуф;
3. Мебель для работы и приема пищи: стол (обеденный, сервировочный, письменный, туалетный, парта, ученический, трюмо);
4. Мебель прочая: манеж, вешалка, ширма.

Под конструктивно-технологическим исполнением понимается способность мебели к изменениям габаритов и положения. Таким образом, мебель разделяют на:

- Неразборную
- Сборно-разборную;
- Универсально-сборную (формирование мебели с другим предназначением или размерами);
- Секционную (группа мебельных элементов, устанавливаемых в ряд или друг на друга);
- Встроенную;
- Гнутую;
- Плетеную;

Не мало важной классификационной характеристикой является характер

производства, который состоит из 3-х подгрупп: экспериментальной, серийной, массовой. По ним можно определить технологические процессы, стоимость изделий, целевую аудиторию.

По материалам изготовления, мебель бывает из:

- Дровесины и дровесных материалов;
- Пластмасс;
- Металла.

1.5. Обзор аналогов и история развития мебели

Место жительства является для человека одной из самых важных частей его жизни. Важнейшим атрибутом в нем является мебель, которая создает необходимую человеку для существования обстановку. Она в свою очередь представляет собой изделия для различных зон, в которых человек прибывает с различными целями.

Изначально в человеческой истории, при создании мебели внимание уделялось не столько функциональности и удобству, сколько роскошному внешнему виду. Первые мебельные элементы были грубыми и имели конкретное предназначение, но их стали украшать различными способами. Вследствие этого, владеть мебелью себе могли позволить лишь привилегированные личности, такие как правители, приближенные к царям, рабовладельцы и т.д. Считается, что многофункциональная мебель является современным изобретением. Однако, малогабаритная мебель-трансформер существовала еще до нашей эры в различных уголках планеты [12]. Например, в походах фараона Тутанхамона с ним путешествовал складной трон, император Александр третий был владел кабинетом с целым комплектом многофункциональной мебели (рисунок 5). В те времена, данная мебель бы весьма полезной как для повседневного использования в доме, так и для использования в различных походах и

экспедициях.



Рисунок 5 - Первые образцы многофункциональной мебели

С течением времени и развитием человечества появилась потребность организации пространства путем добавления нового функционала к имеющейся на тот момент мебели. Она связана с различными условиями использования мебельных элементов, такими как малые размеры жилья, надежность хранения вещей, удобство. Так в XIX веке начала появляться мебель, не только для важных особ, но и для граждан. В малых комнатах, где размещали обслуживающий персонал (прислуга, повара), появились трансформируемые обеденные столы-кровати и другая малогабаритная мебель. Вместо комнат для размещения гостей стали использовать диваны-кровати. Данные новшества помогали значительно освободить объем пространства для иного применения.

В XX веке дизайну многофункциональной мебели стали уделять гораздо больше внимания. Поскольку в это время деление людей на классы было не таким важным, нужда в мебели охватывала значительно большую целевую аудиторию. В связи с этим стали налаживать серийное производство как различных деталей, так и готовых единиц мебели. Одновременно с этим, началась разработка каркасных и механических приспособлений, встраиваемых в корпус мебельных элементов [13,14]. В США появились шкафы-кровати, конструкция которых используется по сей день. Также появилась масса различных систем хранения

(скрытых в стенах, совмещенных со столиком), которые могли комбинироваться между собой.

На сегодняшний день, при производстве мебели эти тенденции являются одними из главных. К ним добавляется принцип модульности, который позволяет создавать различные комбинации мебельных элементов, позволяет подстраивать их под пространство (большое и малое), дает возможность взаимозаменения элементов. Применение новых технологий и материалов позволяет решать огромный спектр задач благоустройства жилья и других мест пребывания человека. Вся мебель проектируется на основе размеров квартир. Она как правило не ориентирована на функциональное назначение одной комнаты для того чтобы вписываться в разные помещения (жилого и офисного типа), в внешний облик и габариты.

Чтобы определить функции, включаемые в элементы мебели, необходимо знать, какая мебель нужна для благоприятного проживания в общежитии. В следствие этого, было решено рассматривать весь спектр мебельных элементов, используемых в рассматриваемом жилом пространстве, в соответствии с ГОСТ от 21.06.1988 N 116 (рисунок 6). К ним относятся [15]:

- Кровать металлическая или металлическая с деревянной спинкой
- Тумбочка или прикроватный столик
- Стол и стул обеденный
- Шкаф для платья и белья
- Полка книжная
- Вешалка
- Полка туалетная с зеркалом



Рисунок 6 - Мебель для общежития

При анализе данных элементов, было установлено, что на сегодняшний день, мебель для общежитий имеет очень скудный спектр решений, которые удовлетворяют все нужды студентов. Действующий ГОСТ 1988 года не предусматривает то, что обучение претерпело серьезные изменения: абсолютному большинству студентов необходимо место для размещения персональных компьютеров (как стационарных, так и портативных), а также место для хранения необходимых для учебы материалов. Кроме того, представителям творческих направлений подготовки требуется место для работы над чертежами, рисунками, макетами.

В данном типе жилья не предусматривается нахождение в жилой комнате мокрой зоны, поэтому передавать ее функции разрабатываемой мебели не является целесообразным, чего нельзя сказать о кухонной зоне. Студентам необходимо место для приготовления пищи, а также место для размещения бытовой плитки или микроволновки, которые в свою очередь, по правилам пожарной безопасности, должны находиться на изолирующей поверхности. Примеров мебели, в которые включен вышеперечисленный функционал, на данный момент нет.

Также было выявлено, что рассмотренные образцы мебели лишены какой-либо многофункциональности. При определенной доработке, некоторые из этих образцов могут объединять в себе функции нескольких других элементов, или

объединиться в жилой уголок, оснащенный функциями всей выделенной мебели, что в свою очередь позволит решить проблему с загромождением пространства мебелью.

1.6. Технологии производства

В рамках ВКР необходимо изучить технологии производства и материалы, которые подходят для создания многофункциональной мебели, предназначенной малогабаритных жилых пространств. Для решения этой задачи необходимо ознакомиться с общими понятиями, типами и видами производства.

Производство - процесс превращения ресурсов в готовую продукцию. Производство осуществляется в самых разнообразных формах: от натурального крестьянского хозяйства до современного предприятия обрабатывающей промышленности, выпускающего крупносерийную продукцию [16]. Процесс производства направлен на создание благ, каким-либо образом нужных для жизни (еда, одежда, техника и др.).

Типы производства – это категория, в которую входит производимая услуга или продукт, по видам производственных факторов в отношении количества услуги или продукта. От них зависит выбор технологии производства.

Они бывают:

1 Единичное – проектное (программа, дача, некоторые малые архитектурные формы)

2 Серийное – производство какого-либо количества продукта (серии) через определенный промежуток времени. Подобное производство помогает экономить затраты на материал и рабочую силу, не требует большого количества различной оснастки, в отличие от массового производства. В зависимости от количества производимого товара различают несколько видов серийного производства [17]:

- Мелкосерийное
- Среднесерийное
- Крупносерийное
- Массовое – продукты установившегося типа. К таким относятся

средства гигиены, продукты питания и др.

Технологический процесс производства любой мебели принято разделять на следующие пять этапов:

1. Создание концепции проекта, которая включает в себя эскизное решение, модели, проекции в различных плоскостях и техническую документацию;
2. Подготовка и раскрой материалов изготовления составных частей изделия;
3. Техническая обработка, высверливание гнезд для соединения, крепление неразъемных деталей;
4. Облицовка, покраска, нанесение покрытия;
5. Крепление механизмов трансформации;
6. Сборка каркаса;
7. Сборка изделия.

В производстве мягкой мебели к вышеперечисленным добавляются элементы упругости (наполнитель), механизм, приводимый в действие для трансформации, чехлы (ткань, кожа).

После изготовления каркаса, его отправляют в цех обивки, где прикрепляется обивочный материал в несколько слоев [18]:

- К каркасу крепится так называемый нетканый материал (дарнит), который служит для поглощения шумов от соприкосновения каркаса с

«упругими» частями, такими как пружины или части механизмов трансформации.

- Устанавливаются пружинные блоки, обеспечивающие функцию мягкости.
- Для обеспечения безопасности эксплуатации, на следующем этапе, к пружинному блоку крепится поролоновая подложка.
- С целью обезопасить прокладку от износа, клеится тканый материал более высокой плотности.
- Далее, происходит дополнительная облицовка поролоном для дополнительной мягкости.
- Раскрой тканного или кожаного материала для создания обивки

В зависимости от возможностей производящего предприятия, специфики проекта и времени на производство, технологический процесс разделяют на три варианта [19]:

1. *Полный технологический процесс.* Является оптимальным вариантом для как серийного, так и массового производства. Данный вариант позволяет значительно снизить себестоимость единицы мебели. Сам процесс начинается с подготовки материала производства и заканчивается готовым прототипом или серией изделий.

2. *Средний технологический процесс.* Оптимальный для малого бизнеса. Он включает в себя производство из представляемого готового сырья (Листовой материал, профили и трубы). На производстве ведется только раскрой и сборка изделия.

3. *Короткий технологический процесс.* Данный вариант предназначен для изготовления прототипа для анализа и испытаний, а также для начала

бизнеса. На заказ подготавливаются уже раскроенные материалы, после чего осуществляется лишь сборка.

Технология, с помощью которой будет производиться предмет ВКР, будет серьезно влиять на себестоимость как прототипа, так готового элемента мебели. Типы производства учитывают для эффективного расчета затрат. Например, для планирования будущей себестоимости продукта, или понижения не эффективных издержек. Поэтому, при проектировании было решено опираться на то, что комплект рассчитан на полный технологический процесс, с целью удешевления для повышения доступности жителям малогабаритных пространств.

1.7. Анализ материалов изготовления

На производстве любой мебели, выбор материала для каждого элемента имеет свои нюансы. На начальных этапах следует уточнить качественные характеристики материала, из которого будет целесообразно подготавливать изделие. Для производства корпусной мебели (шкафы, полки, столы) используется натуральное дерево (массив), шпон, листовой материал (МДФ, ДСП, ДВП, мебельный щит), метало-каркасы (труба различного профиля). Для мягкой мебели дополнительно используются мягкие материалы [20].

ДСП производится из отходов древесного производства – стружек и опилок. Плиты ДСП пропитаны формальдегидными смолами – связующим веществом. ДСП является самым распространенным материалом для производства корпусной мебели, шкафов и оформления интерьеров. Также ДСП широко применим в строительстве. Для влажных помещений используется специальный тип ДСП с повышенной влагостойкостью. Набирают популярность огнеупорные и сверхлегкие виды ДСП.

ДСП, благодаря своей популярности и отличным строительным

свойствам стал самым широко используемым материалом для производства экономной мебели, что целесообразно для применения его для предмета ВКР. Из него производится большая часть мебели общежитий [21].

Стандартной толщиной плит ДСП являются: (8, 10, 16, 18, 22, 25, 28, 36мм.). Шлифованные плиты покрывают лаком, шпоном или мелкодисперсной стружкой, что дает производству ДСП преимущество в разнообразии цветов, оттенков и текстур.

Недостатком данного материала является его связующее вещество, а именно его формальдегидные выделения. При большой концентрации в воздухе, формальдегиды становятся опасны для человека.

Плюсы ДСП:

- Прочность
- Легкость обработки
- ДСП хорошо "держит" гвозди и шурупы
- Невысокая цена

Минусы ДСП:

- Выделения формальдегидных смол
- ДСП - твердый материал, который не допускает тонкой обработки

МДФ является материалом который изготавливается в виде плит из высушенных древесных волокон, образованных путем обработки связующими веществами с последующим прессованием. Плита из МДФ является разновидностью ДВП плит, но имеет больше преимуществ и широко применима при производстве мебели. При производстве МДФ плит содержание вредных смол невероятно мало. Плита из МДФ славится своими высокими показателями экологичности, а также благодаря однородной и мелкой текстуре МДФ плита более прочная чем плита из ДСП.

Плиты из МДФ благодаря своим механическим характеристикам и влагостойкости превосходят натуральное дерево. При изготовлении мебели,

МДФ отличается лучшей прочностью чем ДСП, и без проблем удерживает мебельную фурнитуру. МДФ плиты проходят качественную обработку шлифованием, а также могут облицовываться ПВХ пленкой, шпоном или покрываться лаком и краской. МДФ широко применяется в строительстве, мебельном производстве, промышленном дизайне [22].

Плюсы МДФ:

- Материал экологически чистый,
- Возможна тонкая обработка,
- Дешевле чем массив дерева,
- Большой срок эксплуатации.

Минусы МДФ:

- Относительно высокая цена.

Фанера является многослойным материалом. Листы фанеры изготавливаются путем склеивания и прессованием листов шпона. Толщина листа фанеры зависит от количества слоев. Для того, чтобы придать листу фанеры прочность, при изготовлении обращают внимание на волокна древесины. Каждый слой накладывается перпендикулярно волокнам предыдущего. Благодаря такому производству листы фанеры имеют особую прочность и долговечность, а также способны выдерживать различные нагрузки [23].

Фанера экологически безвредна, а также имеет эстетический внешний вид, востребована в строительстве и при мебельном производстве, является достаточно легким материалом. Положительные качества фанеры обусловили её широкое применение в мебельном производстве. На рынке представлены различные виды листов фанеры: влагостойкие, огнеупорные, с повышенной прочностью.

Фанеру разделяют на два вида по влагостойкости – влагостойкая и повышенной влагостойкости. Благодаря невысокой стоимости и экологичности, мебель из фанеры часто занимает место в современном интерьере. Фанера может

использоваться, сохраняя свою естественную фактуру, или окрашиваться в любой цвет, а также покрываться шпоном [24].

Плюсы фанеры:

- Материал экологически чистый
- Поддается самой тонкой обработке
- По стоимости дешевле массива дерева
- Большой срок эксплуатации

Минусы фанеры:

- Спектр применения ограничен свойствами материала

Шпон - это натуральный природный материал. Представляет собой тонкие листы, изготовленные из натуральной древесины различных пород. В зависимости от метода производства шпон называют – лущённым (изготавливается на специальных лущильных станках), строганным или пилёным. В продаже имеется широкий выбор шпона, полученного из различных пород древесины: бук, орех, венге, береза, дуб, вишня. Применение шпона в производстве мебели помимо того, что увеличивает дизайнерские возможности и позволяет сделать мебель эстетически разнообразной, способствует удешевлению готовой мебели. Экологичность мебели, отделанной шпоном, напрямую зависит от примененного при производстве клея и лака.

Плюсы шпона:

- Экологичность (природный натуральный материал)
- Безупречность внешнего вида (богатый ассортимент, возможность удаления дефектов, свойственных массиву дерева)
- Легкость в производстве (простота изготовления, высокая скорость работы)
- Длительность эксплуатации (изделия, облицованные шпоном, не рассыхаются, как изделия из массива дерева, не боятся влажности и температуры)

Минусы шпона:

- Высокая стоимость

Профильные трубы применяются как самостоятельные части изделия, для декора, материал создания каркаса. Подобно деревянному листовому материалу, трубы изготавливаются из листов углеродистой и низкоуглеродистой стали, или алюминия для снижения массы, путем сворачивания и сварки по длине трубы [25]. В результате получается труба с единичным скрываемым швом. Данный метод применяется для изготовления профиля диаметром не более 820 миллиметров, Для создания профиля с большим диаметром, согнутый лист сваривается в 3-х местах (два шва по длине и один по горизонтали).

Трубам можно предать различный профиль. Чаще всего встречаются профили квадратной, круглой и овальной формы. Самой распространенной формой является круглая форма, поскольку ее прочностные характеристики выше чем у остальных вариантов, за счет распределения нагрузки по всей трубе в виду отсутствия ребер.

Плюсы трубы:

- Уменьшение веса изделия
- Экономия металла
- Неограниченные возможности для производства каркасов
- Легкая транспортировка
- Доступность

Таким образом, в этой части были рассмотрены особенности материалов, которые применяются для изготовления мебели. Самыми востребованными на рынке являются образцы мебели, которые выполнены из фанеры и металлического каркаса, в виду прочности конструкции и себестоимости изделий. Во второй части будут подробно рассмотрены материалы и технологии изготовления проектируемого комплекта.

1.8 Выводы по исследовательской части

Исходя из проведенного анализа малогабаритных жилых пространств, было установлено, что общежития обладают наименьшими габаритами для размещения мебели и в случае если разрабатываемая мебель впишется в данные габариты, то подойдет и для остальных малогабаритных жилищ.

Существующая мебель для общежитий не обладает универсальностью. Каждый элемент выполняет только одну функцию. Это говорит о том, что существует необходимость внедрения в мебель общежития дополнительных вспомогательных возможностей. Конструкции рассматриваемой мебели имеют ограниченную вариативность. Также, габаритные размеры большинства мебельных элементов серьезно ограничивают вариации расстановки мебели, и возможность свободного доступа к шкафам, полкам и др.

С учетом полученных в ходе исследования данных, для успешного проектирования многофункциональной мебели, предназначенной для малогабаритного жилья, были выделены свойства и характеристики мебели и сгруппированы по критериям, которым должна соответствовать проектируемая многофункциональная мебель. К выделенным критериям относятся:

- *Функциональные.* В данной категории самым важным свойством является универсальность, выражаемая спектром возможностей использования изделия, связанных с его назначением. Вспомогательные функции расширяют возможности и повышают удобства использования. С точки зрения функциональности, рассматриваемая мебель имеет ряд значительных недостатков.
- *Конструктивные* (материала, формообразование, габариты). Следует учитывать свойства материала, погрешности изготовления размеров и форм, тип покрытия, вид обработки, технологические требования [26].
- *Эргономические* (антропометрические, физиологические свойства).

Расчет эргономических характеристик создает удобство и комфорт эксплуатации изделия.

- *Эстетические.* Характеризуются способностью изделия удовлетворить потребности человека в изысканном, художественном, облике чего-либо. При выборе мебели, потребители концентрируются на соотношении практического назначения и эстетической функции. Изделие может быть эстетичным по различным признакам: рациональная и необычная форма, яркая и выразительная композиция и др. [27]. Также, оно может быть спроектировано на основе какого-либо художественного образа.

Первые 3 критерия в совокупности образуют еще один, комплексный - долговечность мебели [28]. В общежитии, мебель должна иметь долгий срок службы, так как она рассчитана на постоянную смену жильцов, разной комплекции и возраста.

Учет выделенных критериев при проектировании позволит создать благоприятную обстановку для жителей как общежития, так и любого другого малогабаритного пространства.

2. Проектно-художественная часть

2.1 Концепция дизайн проекта

Идея данного дизайн проекта рождается из необходимости увеличения свободного пространства в малогабаритном помещении. Она состоит в том, чтобы жилец, или жильцы, в случае если это общежитие, могли самостоятельно подстраивать всю мебель под свои индивидуальные нужды. Реализовать ее можно, создав определенные модули, из которых можно будет составлять мебельные элементы различного назначения. На рынке представлено достаточно модульных мебельных комплектов для малогабаритного пространства [29]. Но они не применимы к общежитиям в виду того, что они имеют высокую стоимость и габариты, не соответствующие нормам размещения мебели в данном жилье.

Студентам приходится по несколько лет проводить в специфических условиях, которые на прямую влияют на процесс обучения. А в виду прогресса системы образования поменялись и требования к рабочему месту студента. Поэтому необходимо создать обстановку, которая будет благоприятно влиять на процесс пребывания и положительно влиять на обучение в университете. Данный проект должен будет гарантировать подобные условия для каждого жильца комнаты общежития, вне зависимости от их количества.

На основе анализа зонирования и планировок мебели, можно утверждать, что мебель общежития нуждается в многофункциональности.

Для обеденной зоны необходимо размещать не только стол, но и оборудование для хранения продуктов питания и посуды, что также загромождает пространство. Поэтому имеется необходимость разработки стола с отсеками или целой полкой для хранения продуктов и посуды. Это позволит сделать зону менее габаритной. В свою очередь, данный стол сделает доступ к продуктам и посуде более легким.

Для увеличения пространства было бы рациональным объединить

функции мебельных элементов из разных функциональных зон. Например, Кровать общежития имеет возможность размещения в ней мест для хранения сезонных вещей, которыми человек пользуется не ежедневно, что позволит размещать менее габаритные шкафы в комнате. В следствие этого будет освобождено дополнительное пространство. Еще одним вариантом может стать объединение рабочего стола с кроватью путем трансформации одного в другое, что в свою очередь позволит открыть пространство для размещения рабочих мест каждого жильца отдельно.

Так как у мебельных элементов в каждой из функциональных зон имеется необходимость дополнительного функционала, был определен минимальный набор многофункциональной мебели, состоящий из:

- Функционального обеденного стола
- Рабочее место
- Вариативных модулей хранения
- Спальное место

2.2 Эскизирование

На основании анализа малогабаритных жилых пространств, были выполнены первые эскизы. Они отражали идею объединения всех необходимых жильцу общежития функциональных зон в один персональный жилой многофункциональный модуль, изменяющийся под необходимые условия (рисунок 7). Таким образом спальное место парой движений превращается в рабочее место, а зона для приготовления пищи одним движением становилась обеденным столом, рассчитанным на 4-х человек. Используя такой модуль можно было бы разделять комнату общежития таким образом, чтобы создать иллюзию уединения и сократить личные контакты соседей.

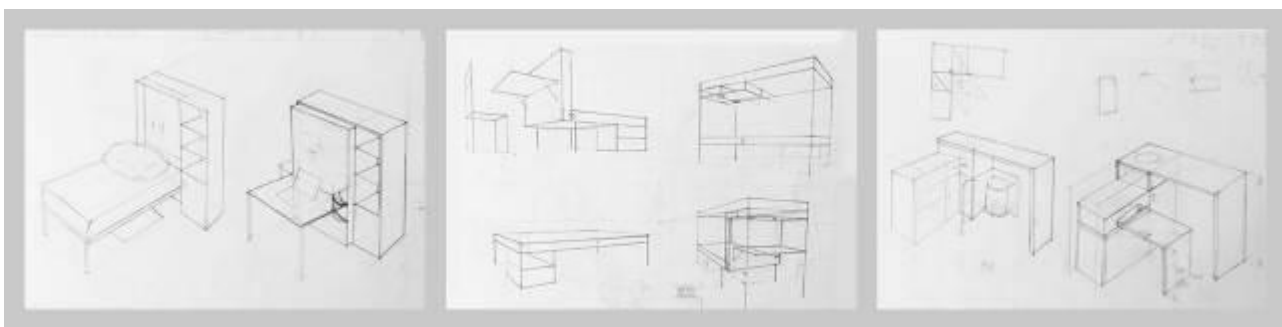


Рисунок 7 - Эскизы жилых модулей

Данная концепция имеет недостаток, связанный с механическими составляющими. При ежедневном использовании, рассчитанном на долгие сроки (больше 15-ти лет) и смену жильцов, механизмы неизбежно будут приходить в негодность, что делает данный модуль не подходящим для общежития. Также, этот модуль проблематично использовать в силу его габаритов. Из-за расположения окон и входных дверей ограничивается вариативность расстановки мебели. Она будет мешать проникновению естественного света в комнату и доступу к выходу. Но эта идея вполне приемлема для однокомнатных квартир, где данный комплект необходим на протяжении 5-10 лет и нет необходимости в размещении нескольких жильцов.

При дальнейшем создании концепции было принято решение частично отказаться от механизмов, чтобы увеличить долговечность. Таким образом родилась идея создания определенного количества модулей, способных объединяться в единые объекты такие как: бельевой шкаф, рабочее место, кухонный гарнитур и стол и др. (рисунок 8). Сами модули состоят из металлического каркаса с вставленными в него щитами. Каркас имеет в своих углах специальные крепления, которые позволяют объединять модули в конструкцию.



Рисунок 8 - Первые эскизы дизайн проекта

Эта концепция позволяет жильцам самостоятельно собирать мебельные элементы различных размеров и оборудовать комнату всеми необходимыми им функциональными зонами, не загромождая при этом все пространство комнаты. Данные модули очень вариативны в использовании, что делает мебельные элементы многофункциональными и дает возможность персонализировать пространство. Это позволит создать уютную обстановку для каждого, даже с 4-мя жильцами в одной комнате, так как создается определенная свобода выбора мебели. Также эта концепция позволяет использовать незадействованное пространство, такое как место под и над кроватью.

2.3 Эргономика

Для эргономического анализа разработанных мебельных элементов, были взяты за основу антропометрические параметры взрослого человека, а также учтены следующие эргономические требования в соответствии с СанПиНом 2.2.2.542-96 [30]:

Мебель не должна препятствовать естественному функционированию человеческого организма. Габариты мебельных изделий должны соответствовать размерам тела потребителя, обеспечивать наименьшую утомляемость при

взаимодействии со встроенными частями мебели (ящики, вешалки). Желательно, чтобы мебельные изделия имели способность настройки размеров под потребителя. Стулья и кресла должны иметь наклон спинки в вертикальной плоскости в пределах ($\pm 30^\circ$) и высоту сиденья в пределах (400 - 550 мм).

Так как при анализе мебельных элементов общежития, была выявлена проблема недостатка рабочих мест, было решено что комплект будет включать в себя 2 типа рабочих столов (стандартный и увеличенный). Большой стол (1600 мм) позволяет расположиться 2-м пользователям, так как утвержденные ГОСТом размеры рабочей поверхности (800мм) на одного человека. Высота стола обеспечивает максимально комфортное положение пользователя при работе за компьютером или при выполнении письменной и художественной деятельности. Высота разрабатываемого стола превышает стандарт на 20 мм (800мм), но это не способно повлиять на естественное функционирование человеческого организма [31]. Данное нарушение принято для более конструктивного комбинирования стола с модулями хранения.

Модули хранения ориентированы на складываемую одежду и имеют высоту 800мм, что непригодно для длинной одежды. Модули хранения сконструированы таким образом, чтобы они подходили для хранения различного белья, как в сложенном виде, так и для развески с использованием вешалок (постельное, верхняя одежда платья). С этой целью было разработано 3 модуля хранения, с одинаковой глубиной (400мм), высотой 3-х типов (400,800,1200мм). Средний рост жителей общежития 1780мм, поэтому разработанные комплекты шкафов и обеденные уголки оптимальной доступности.

Графические данные по эргономическому анализу разрабатываемого комплекта мебели представлены на рисунке 9.

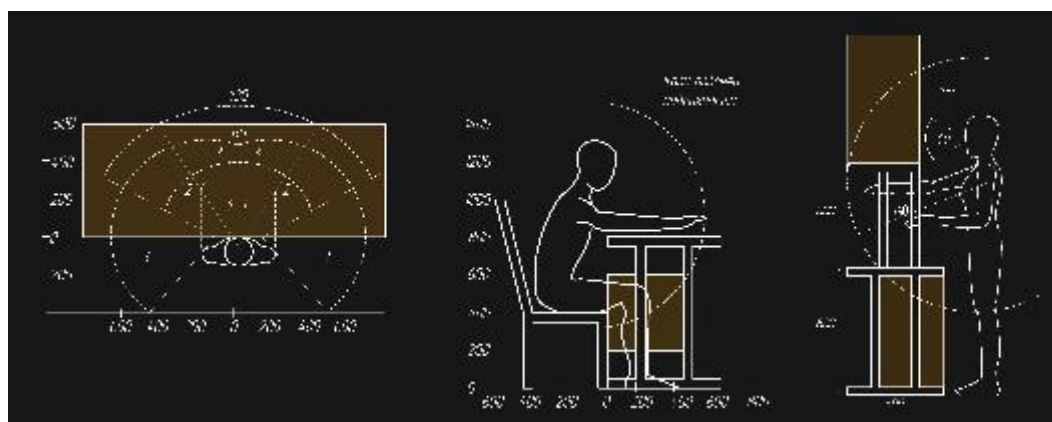


Рисунок 9 - Эргономический анализ разработанного комплекта

2.4 Определение формы и размеров

На этапе исследования малогабаритных жилых пространств было решено, что габариты проектируемой мебели будут напрямую зависеть от минимальных размеров комнаты общежития, так как в них на одного человека выделено самое минимальная площадь, в следствие чего пространство ограничено в большей степени, чем в остальных малогабаритных жилищах. Так же, антропометрические параметры и пожарные нормы остаются неизменными.

В виду этих фактов, на основе плана комнаты общежития и антропометрических параметров пользователей была создана специальная модульная сетка, благодаря которой разрабатываемый комплект мебели, соответствует эргономическим стандартам, имеет способность настройки габаритов потребителем. Длина, ширина и высота клетки равны 200 мм (рисунок 10). Эти размеры подобраны на основе антропометрических данных взрослого человека в положениях стоя, сидя и лежа. Данная сетка позволит упорядочить габариты разрабатываемой мебели так чтобы все мебельные модули комбинировались друг с другом и входили в комнату, позволяя при этом задействовать нефункциональное пространство под персональные нужды. Также, вписываясь в размеры сетки, размеры разрабатываемой мебели будут соответствовать антропометрии взрослого человека. Данная сетка выступает в

качестве ориентира, который не даст выйти за рамки минимального пространства, от которого зависит комбинация модулей.

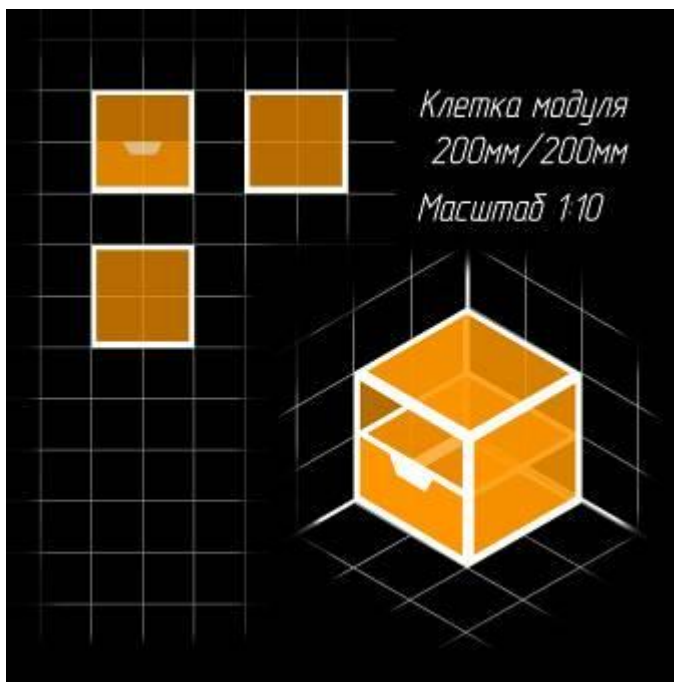


Рисунок 10 - Созданная сетка

2.5 Метод формообразования

В дизайне существует три типа методов формообразования: изобразительный, ассоциативный, архитектурный. Из них два первых метода реализуются через художественные принципы, а последний, третий метод — через архитектурные (конструктивные) принципы [32]. Главная идея разрабатываемого комплекта заключается в способности пользователя персонализировать обстановку за счет манипуляций с модулями. Поэтому при проектировании, для определения формы был использован архитектурный принцип, поскольку остальные не нацелены на точность, которая необходима для комбинации модулей. Каждый разработанный модуль (рисунок 11) способен объединяться с другими за счет модульной сетки, в которую они вписываются, а также за счет встроенных креплений.

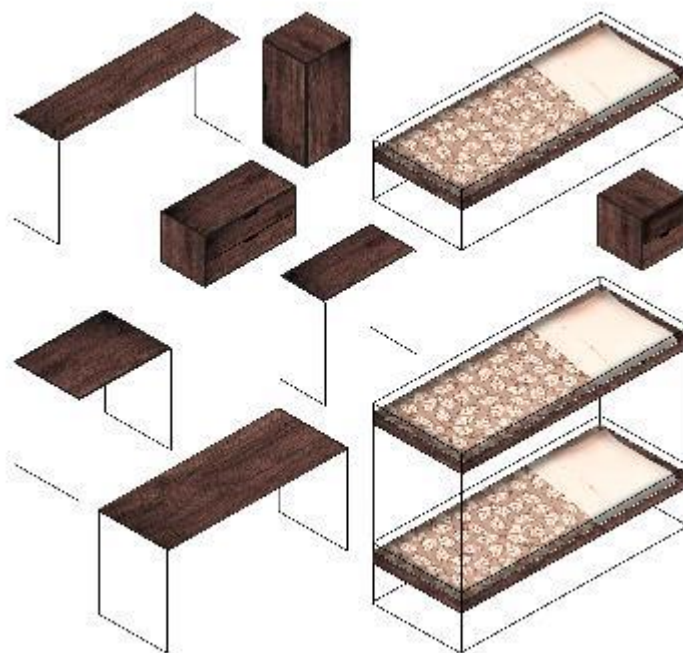


Рисунок 11 - Примеры разрабатываемых модулей

Каркас каждого модуля имеет в своих углах специальные крепления (рисунок 12), которые позволяют объединять модули в конструкцию, которая является разъемной, что дает возможность пользователю неограниченно менять предназначение или размер мебели.

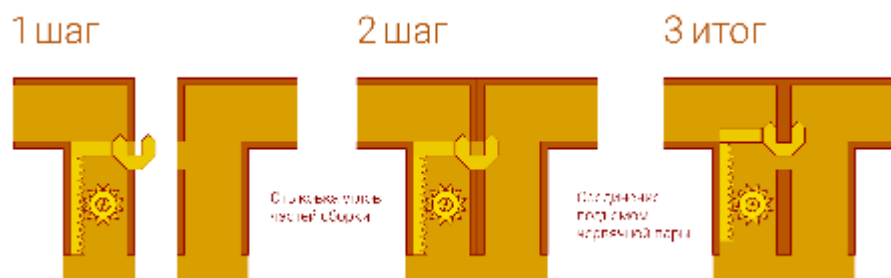


Рисунок 12. Крепление 1

Размер рабочей поверхности влияет на количество вариантов выполняемых работ на рабочем месте или кухне. Для модулей столов, которые также служат каркасами шкафов было разработано крепление (рисунок 13), позволяющее увеличить длину поверхности. Это позволит по необходимости увеличить или уменьшить габаритность стола под определенную деятельность.



Рисунок 13 - Крепление 2

2.6 Функциональные зоны и планировки

На основе модульной сетки были созданы типовые функциональные зоны, которые наглядно демонстрируют вариативность модулей, адаптивные способности и задействование неиспользуемого пространства, такого как место под-над кроватью, столом. Модули позволяют создавать как персональные элементы мебели (Рабочее место, одинарное и двойное), так и общего пользования (двухспальная кровать, бельевого шкафа, обеденная зона)

2.6.1 Спальная зона

Концепция позволяет объединить кровать с рабочим местом или шкафом так, что это не будет мешать деятельности в этих зонах (рисунок 14). Под каждой кроватью можно разместить кол-во полок, равное половине объема шкафа, что позволит. Это служит показателем того, что разработанное спальное место использует все пространство, которое занимает, без не функциональных зон, а также открыть места в комнате, которые были заняты шкафами.



Рисунок 14 – Спальные зоны

2.6.2 Обеденная зона

В обеденной зоне предусмотрено место хранения продуктов питания, размещения техники (плитки и чайника) и обеденного стола, чего не было предусмотрено раньше (рисунок 15). Обеденный стол не является объединенным с обеденной зоной, так как он нужен не постоянно. Для увеличения свободного пространства его можно перемещать по обеденной зоне, или вовсе использовать для с другой целью.

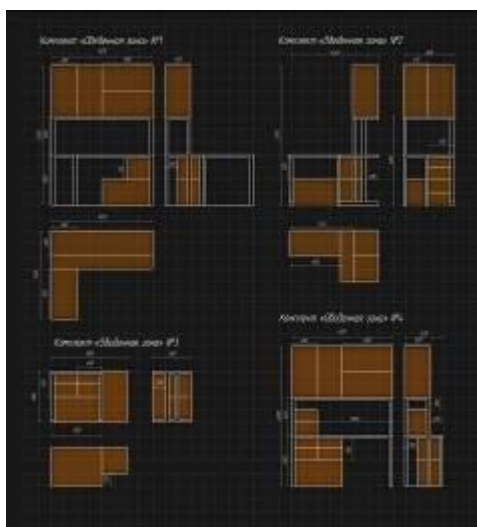


Рисунок 15 – Обеденные зоны

2.6.3 Рабочая зона

К рабочим местам (рисунок 16) добавился шкаф для хранения учебных материалов. Размер рабочих мест может быть стандартным или увеличенным, но это не загромождает пространство. Это позволит объединять рабочее место с шкафом, или размещать два рабочих места, приемлемых для совместного использования.

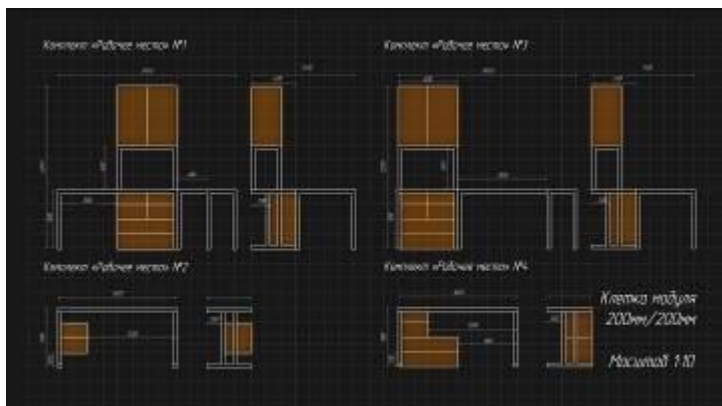


Рисунок 16 – Обеденные зоны

2.6.4 Место хранения

Благодаря разработанной концепции, пользователь будет способен создавать зоны хранения под персональные требования, различных габаритов (рисунок 17).

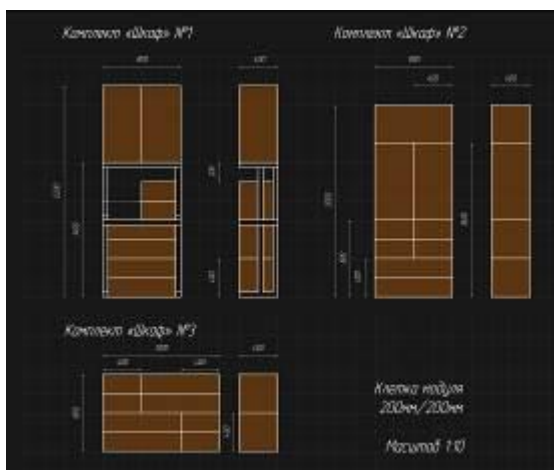


Рисунок 17 – Обеденные зоны

2.6.5 Типовые планировки

Спроектированные функциональные зоны предназначены для экономии свободного пространства в малогабаритном жилье. Поэтому были созданы предварительные типовые планировки, с использованием разработанной сетки, помещенной на реальные площади комнат общежитий.

По правилам размещения в общежитии, на каждого жильца положено (6 м²), на 2-х человек, комната не менее (12 м²), не более 3-х человек в комнате. Вид сверху и ортогональная проекция планировок комнаты (12 м²), рассчитанных на 2-х человек с использованием разработанного решения (рисунок 18), демонстрируют значительное увеличение свободного пространства, в сравнении с нынешними планировками комнат общежитий.



Рисунок 18 - Планировка на 2-х человек с разработанным решением

Планировка на 3-х человек (18 м²)(рисунок 19) также показывает экономию места, что позволит жильцам персонализировать обстановку и даст больше вариантов манипуляции расстановкой.



Рисунок 19 - Планировка на 3-х человек с разработанным решением

Также, во время перенаселенности общежития, появляется возможность подселения 4-го человека без значительного дискомфорта и загромождения пространства. В таком случае, есть возможность переконфигурирования модулей (рисунок 20), таким образом, чтобы всем жильцам были предоставлены равные возможности.

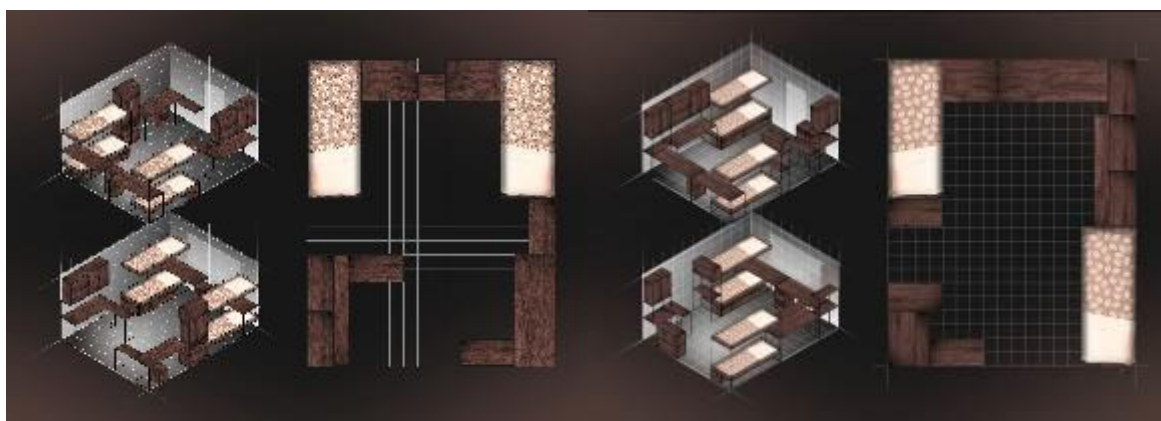


Рисунок 20 - Планировка на 4-х человек с разработанным решением

Все типовые планировки демонстрируют, что разработанное решение позволит рационально использовать пространство, а также миновать дискомфорт во время перенасыщенности общежитий.

2.7 Материалы изготовления

Материалы изготовления и их сочетание имеют большое значение при проектировании мебели. Главным образом они влияют на безопасность изделия.

Подбор исходных материалов должен соответствовать функциональному назначению разрабатываемого объекта. В случае с мебелью, ее материал изготовления должен способствовать нейтральному взаимодействию на организм человека. Металлические части и углы должны иметь скругления или фаски для безопасности человека, должны иметь защиту от коррозии.

2.7.1 Материалы

Подбор материалов и технологии изготовления основывался на предъявляемых требованиях к мебельным элементам. Для этого мебель должна обладать такими свойствами как:

- Прочность;
- Простота изготовления;
- Долговечность;

Основными материалами для создания разрабатываемой мебели стали: ДСП толщиной (16, 9 и 5 мм), стальной профиль квадратного сечения (25x25x2 мм)(рисунок 21)[33]. Достоинствами выбранных материалов являются:

- Эстетичный внешний вид;
- Долгий срок эксплуатации;
- Износостойкость;
- Устойчивость к повреждениям и деформации;
- Неподверженность воздействию солнечных лучей и разности температур.

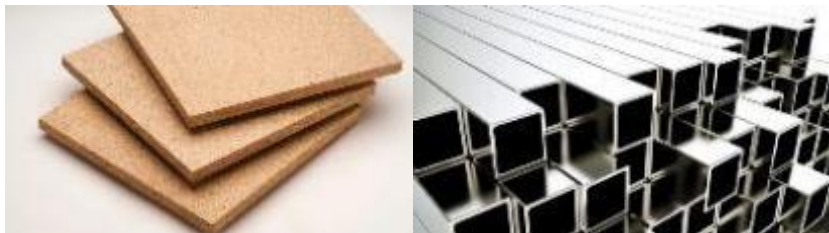


Рисунок 21 – Выбранные материалы изготовления

Присоединение облицовочного материала (фанеры) к каркасу, а не друг к другу, увеличит показатель износостойкости изделия, так как профиль способен выдерживать большую нагрузку, не деформируется и на нем не образуются трещины. Из недостатков следует отметить, что края изделия будут тверже, чем у мебельных элементов из ДСП, что может приводить к травмам. Но так как разрабатываемая мебель предназначена для долгосрочного использования, прочность является важным критерием. Поэтому, с целью предотвращения травм, было решено применить резиновые наклепки на краях каркаса, а также снятие фасок и скруглений по прямым углам. Это усложнит процесс производства, но повысит упругость краев каркаса, что сделает их более безопасными.

Листового материала (фанера), служащий обшивкой, выбран с целью облегчения конструкции. В виду своей структуры, фанера в своих краях имеет уязвимость к трещинам. Поэтому было решено помещать щиты не на поверхность каркаса, а зашивать ими его с внутренней стороны. Таким образом, каркас обезопасит фанеру от повреждений, связанными с ударами, или падением изделия.

Благодаря сочетанию данных материалов, модули будут иметь относительно не большой вес и размер, что необходимо для манипуляции мебелью пользователю, а также упростит транспортировку изделий к месту эксплуатации, чему также способствует комбинация модулей друг с другом.

С целью охватить больше сегментов рынка, были выбраны 3 варианта щитов для изготовления стенок зон хранения и столешниц:

- Листы ДСП, окромленные пластиковой кромкой и кантами с имитацией материалов и структур;
- Листы МДФ, оклеенные кромкой из натурального шпона.

К достоинствам изделия, изготовленного из материалов второго варианта, добавляются экологичность и более эстетичный внешний вид, что привлечет

потребителей [34]. Но также, это значительно поднимет цену на производство многофункционального комплекта.

Выбранный стальной профиль сочетается с основной формой проектируемой мебели, выдерживает предусмотренные нагрузки, не подвержен повреждениям от физического воздействия, соответствует гигиеническим нормам. Минусом этого материала является вес. Крупные изделия, такие как кровать или зона хранения, изготовленные из этого материала могут быть слишком тяжелыми для человека. Но в случае с разрабатываемой мебелью, размеры модулей недостаточно большие, чтобы сделать их неподъемными. После сварки каркасов из профильной трубы, они отправятся на окрашивание и обработку защитно-декоративными покрытиями.

2.7.2 Фурнитура

Существует множество различных способов и соединительных элементов для элементов сборки мебели. Разработанный крепеж служит лишь для объединения модулей между собой. Сборка ящиков, объединение столешниц с основой осуществляется разъемным или неразъемным соединением. Элементы креплений, которые предполагается использовать для сборки разработанного комплекта многофункциональной мебели перечислены ниже.

Для объединения частей каждого модуля воедино, было решено использовать уголки ГОСТ 19771-93 (рисунок 22)[35], которые по итогу изготовления каркаса будут приварены в соответствующих местах. Они обладают отличными характеристиками прочности, позволят создать многократно-разъемное соединение.



Рисунок 22 – Мебельные уголки

Для изготовления выдвижных ящиков было решено использовать стандартные шканты ГОСТ 9330-76 [36], так как они чаще всего эксплуатируются пользователем. Это позволит избежать расшатывания и деформации сборочных единиц, а также создать незаметное для глаз соединение. Для него в детали создается отверстие нужной глубины (обычно половина длины шканта или чуть больше), заливается клей и вбивается сам шкант. В разработанных мебельных элементах было решено использовать шканты длиной 20 мм и диаметром 8 мм (рисунок 23).



Рисунок 23 – Мебельный шкант

Для защиты напольного покрытия ножек столов, кроватей и полок было решено использовать мебельные заглушки (рисунок 24) ГОСТ 13-40-75 [37] совпадающие с размером сечения выбранного стального профиля. Также они подойдут для закрывания отверстий, которые используются только при объединении 2-х столов в конструкцию.



Рисунок 24 – Мебельная заглушка

Для кроватей общежития обычно используют конструкцию из разъемного соединения ножек и поверхности для лежания за счет специального навесного крепления [38]. Но, на стадии изучения аналогов было выявлено, что данный элемент имеет негативное свойство расшатываться и скрипеть. С целью решения данной проблемы было решено, что кровать будет сварена и полностью неразъемной. Таким способом соединения поверхность для лежания останется неподвижной, что не даст расшататься местам соединения. При перевозке в место эксплуатации и перемещении это создает небольшой дискомфорт, но таким способом была решена проблема со сроком службы.

2.7.3 Раскрой материала

Для производства единицы, комплекта и партии экземпляров необходим подсчет материала изготовления, на основе количества и габаритов производственного сырья. В эти данные входит расчет:

- Профиля в метрах;
- Количество листов ДСП;

Для производства в основном рассматриваемый стальной профиль производится длиной (6 м), в соответствии с ГОСТ 30245-03 [39]. Чтобы просчитать количество профиля на единицу, необходимо сложить длину всех частей модуля. Данные по расчету необходимого профиля представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет стального профиля на производство мебельного комплекта.

Мебельный модуль	Расход на единицу (мм)	Количество труб
Полка 400х400х400	5600 мм	1
Полка 800х800х400	4800 мм	1
Полка 800х400х1200	6400 мм	2
Стол 800х400х800	8000 мм	2
Стол 800х600х800	10400 мм	2
Стол 1600х400х800	9600 мм	2
Стол 1600х600х800	12000 мм	2
Кровать 2000х800х600	9600 мм	2
Кровать двухъярусная 2000х800х1600	20800 мм	4
Комплект:	87200 мм	15
Партия 100 шт:	8720000 мм	1500

Расчет показал, что при производстве остатки от одной единицы могут быть полностью использованы в следующем изделии или модуле. Это доказывает, что производство будет проходить с минимальными бесполезными остатками материала, которые будут состоять лишь из стальных опилок постобработки каркаса.

Расчет ДСП производится на основе стандартно производимых листов. Размер каждой детали необходимо поместить на габариты листа ДСП чтобы определить расход данного материала.

Каждый производитель отпускает листовой материал различных размеров, в зависимости от возможностей компании. ДСП выбранной ширины (16 мм) в основном выпускается листами (2500*1850, 2750*1830 и 3500х1750 мм)[40]. Так как все расчеты происходят на основе массового производства, было решено при раскрое ДСП ориентироваться на самый большой размер листа. Были подготовлены выкройки, позволяющие произвести расчет материала. Результат

расчетов затрат ДСП представлен на рисунке 25.

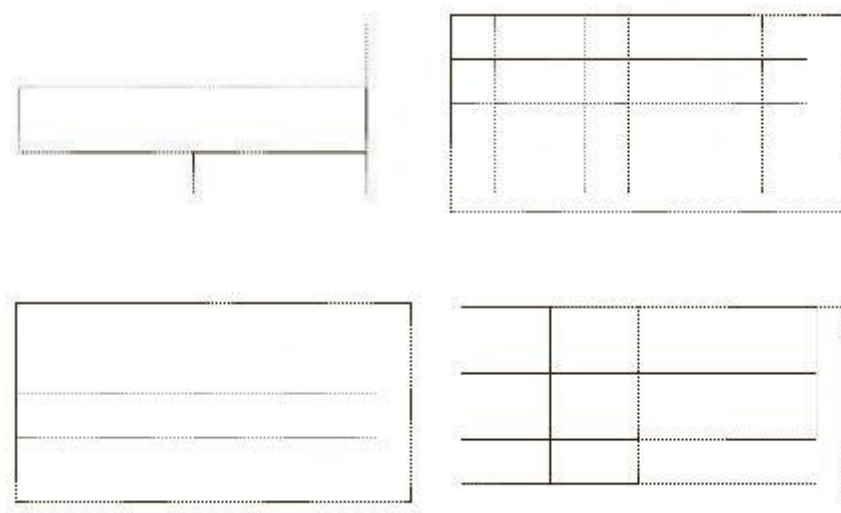


Рисунок 25 – Результат раскроя ДСП

Раскрой показал, что имеется значительный остаток материала. Данный излишек подойдет для изготовления выдвижных полок, благодаря чему остаток станет минимальным. Использование материала одной толщины позволяет задействовать максимум без бесполезных остатков, что соответствует концепции данного проекта.

2.8 Цветовое решение

Разнообразие цветовых решений в мебели помогает охватить больший круг потребителей, вписаться в разные интерьеры [41]. Так как разработанная мебель предназначена для жилых пространств, ее цвет должен создавать атмосферу уюта, а также соответствовать выполняемым ею функции. На рынке имеется широкий спектр цветов мебели, выполненной из выбранных материалов изготовления объекта ВКР, который подойдет для проекта. Использование доступных кромочных материалов (рисунок 26) поможет сделать комплект разнообразным и доступным.



Рисунок 26 – Цветовое решение разработанного комплекта мебели

3 Разработка художественно-конструкторского решения

В данном разделе изложены данные о проделанной работе по Созданию объекта ВКР. Были созданы трехмерные модели, прототипы в масштабе (макеты) мебельных элементов, смонтирован видеоролик о процессе эксплуатации мебели. Также описывается разработка фирменного стиля для презентационного материала ВКР.

3.1 Конструкторская документация

Одним из самых важных этапов проектирования является грамотное и точное оформление конструкторской документации. К ней относятся чертежи, спецификация, взрыв схема [42]. Чертежи были созданы в программном продукте Autodesk Inventor. Данное программное обеспечение позволяет получать более точные чертежи в отличие от Fusion 360, а также позволяет экспортировать документацию в формате PDF.

Для создания чертежа в Autodesk Inventor необходимо наличие 3d модели или сборки. Модель переводится в плоскостные изображения, которые являются проекциями 3-х сторон (фронт, профиль, горизонт) [43, 44]. При необходимости имеется возможность добавления других проекций и изометрического изображения. Все необходимые для чертежа детали будут тесно связаны с моделью. При доработке модели, так же изменения будут видны и на чертеже. После получения необходимых видов, наступает процесс пояснения, а именно проставление необходимых размеров, разрезов и других обозначений.

После создания чертежей проектируемого оборудования, составляется спецификация. Спецификация – определяет состав сборочной единицы, комплекса и необходима для изготовления, комплектования конструкторской документации и планирования запуска в производство проектируемого продукта [45].

Вся конструкторская документация представлена в **приложении А**.

3.2 Трехмерное моделирование объекта

Трехмерное моделирование – ключевой этап современного проектирования. Модель выполняется в программах твердотельного NURBS-моделирования, поддерживающих возможность передать данные в форматы CAD/CAM-программ. Этап моделирования разработанного комплекта многофункциональной мебели был разделен на пошаговое создание элементов сборки:

- Механизм крепления;
- Детали разработанных модулей;
- Сборка модулей и элементов мебели;
- Вывод моделей для итоговой визуализации.

Моделирование механизма крепления, как и всех элементов сборки, выполнялось в программе компании Autodesk - Fusion 360, так как в результате проведения анализа существующих программных продуктов для 3D моделирования было установлено, что наилучшим образом подойдет в данной работе для проведения большей части моделирования, при этом он позволяет экономить ресурсы компьютера [46]. Инструментальные средства данной программы обеспечивают полный цикл конструирования.

3.2.1 Механизм

Первый этап при моделировании механизма: создание деталей – один корпус, один крючок, три направляющих, одна пружина.

Следующий этап – установка взаимосвязи между деталями. Были настроены зависимости элементов друг с другом и установлены ограничения при движении главной направляющей (рисунок 27).

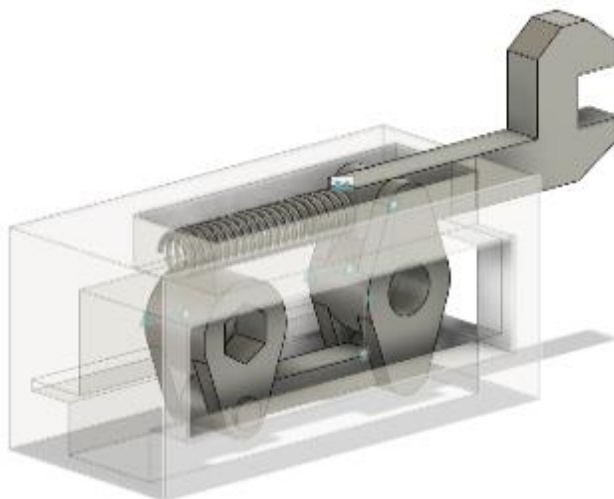


Рисунок 27 – Модель механизма с взаимосвязями

Был рассчитан угол поворота движущего элемента (главной направляющей), который необходим для перемещения крючка ровно на (5 мм) вниз, равное размеру прилегающей плоскости крючка к присоединяемому модулю. Но, при дальнейшей разработке было решено, что крючок будет являться самостоятельным элементом, ограниченным в движении, а движущий элемент будет служить лишь для опускания крючка. Благодаря этому процесс объединения модулей становится полуавтоматическим.

Во время моделирования был усовершенствован разработанный механизм соединения модулей. Результатом изменений, внесенных в концепцию крепления, стало облегчение и ускорение процесса соединения, в виду фиксации удерживающего крюка пружиной, что позволяет пользователю в одно движение отсоединить или соединить элементы.

3.2.2 Модули

Процесс моделирования включает в себя следующие этапы: создание плоскостного наброска при помощи линий и геометрических фигур, выдавливание наброска на необходимую высоту, применение различных модификаций, таких как фаски, скругления и т.д.

Так как разработанные модули имеют идентичные габариты в различных местах, для упрощения процесса моделирования была создана промежуточная модель (рисунок 28), которая, при ее зеркальном отражении в разных плоскостях, позволяет получить все модули хранения, столы, стеллажи и кровати.

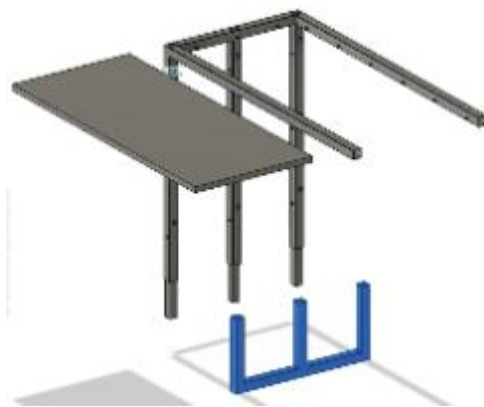


Рисунок 28 – Промежуточная модель

Следующим этапом стало создание деталей каждого модуля на основе промежуточной модели (рисунок 29). Были рассчитаны все плоскости отражения для соответствия габаритам, основанным на разработанной модульной сетке.

В ходе моделирования было замечено, что в силу выбранного размера профиля, для объединения модулей в конструкцию необходимо увеличить ширину модулей столов-стеллажей на (50 мм), что хоть и противоречит модульной сетке, но не вызовет проблем с размещением и эксплуатацией.

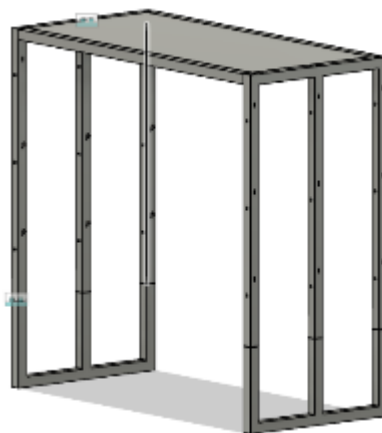


Рисунок 29 – Детали модулей

Завершающим этапом моделирования модулей стала сборка всех деталей в единые объекты (рисунок 30). Также на этом этапе добавлены механизмы крепления, для каждой детали были назначены материалы и выполнен рендер.



Рисунок 30 – Модели сборки модулей

Далее разработанные модули были объединены в спроектированные ранее типовые модульные конструкции, после чего полученные мебельные элементы были сохранены в формате Step для перевода в другие программы Autodesk: 3Ds Max, которые позволят более детально и эстетично подготовить презентационные изображения и видеоролик; Autodesk Inventor, в котором процесс создания технической документации наиболее упрощен и эффективен. Итоговые варианты типовых модульных элементов мебели представлены на рисунке 31.



Рисунок 31 – Модели типовых модульных элементов мебели

Полученные изображения мебельных элементов были доработаны в растровом графическом редакторе Adobe Photoshop. Данный продукт помогает

убрать огрехи рендера, а также улучшить качество полученного изображения и сделать его более эстетичным.

3.3 Макетирование

Заключительным этапом работы над проектом стало создание макета разработанной мебели. Он позволит дать сведения об объемно-пространственной структуре, пропорциях, структуре материалов, цвете и др., а также является инструментом для проверки жизнеспособности проекта.

Основной задачей макета является визуальная демонстрация работы объектов. Поэтому макет должен иметь способность разработанной мебели – объединяться в единые объекты. Так как создать прототип в масштабе 1:1 не представляется возможным, было решено упростить крепежные элементы с целью уменьшения масштаба до (1:5). В качестве материалов изготовления были выбраны орг-стекло (толщиной 5мм) и фанера (толщиной 3мм) [47]. Выбранный листовый материал был нарезан лазером по ранее подготовленным в программе Corel Draw выкройкам, после чего все элементы были ошкурены, покрыты морилкой и малярной краской и склеены эпоксидной смолой. Итоговый макет представлен на рисунке 32.

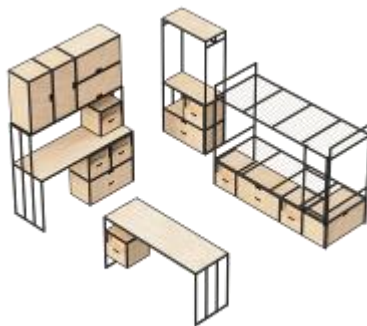


Рисунок 32 – Макет комплекта многофункциональной мебели для малогабаритных жилых пространств

3.4 Разработка фирменного стиля

На первом этапе разработки фирменного стиля было важно определить подходящую цветовую палитру. Цвет играет важную роль в формировании стиля, так как он несет в себе ассоциацию, задает настроение и может определять формы паттернов и объектов, так как одни формы в разных цветовых решениях могут восприниматься совершенно по-разному.

Так как в разработанном комплекте мебели используется сдержанное и мягкое цветовое решение со светлыми, теплыми оттенками и темными акцентными элементами, в фирменном стиле было решено использовать тоже решение (рисунок 33). Это поможет создать гармонию между объектами и задать правильное настроение.



Рисунок 33 – Цвета фирменного стиля

Бежевый цвет оказывает успокаивающее влияние, создает атмосферу уюта и тепла, которую должна создавать мебель в жилых пространствах, а также не будет слишком выделяться, отвлекая внимание от объектов. Поэтому данный цвет будет преобладать над другими в презентационном материале.

В фирменном стиле возможно использование двух шрифтов (трех, в крайнем случае) [48]. Однако при выборе шрифтовой пары необходимо убедиться, что шрифты дополняют друг друга и не конкурируют, так как очень разные шрифты будут негативно влиять на восприятие.

На основе этого были выбраны 2 шрифта: Oswald и Roboto [49] (рисунок 34)

Рисунок 34 – Выбранные цвета

В качестве логотипа было решено создать шрифтовую композицию. Лексический дизайн является универсальным, так как нет форм и изображений, привязанных к разработке или компании. Поскольку разработанный многофункциональный комплект является универсальным, такой логотип будет сочетаться с проектом.

Были разработаны первые варианты логотипов для ВКР, которые представлены на рисунке 35.



Рисунок 35 – Варианты логотипов

Данные варианты подходят проекту, дополняют фирменный стиль, но являются тяжело читаемыми, в виду перекрытия слов друг другом. Поэтому все варианты были переработаны и выбран итоговый логотип (рисунок 36).



Рисунок 36 – Итоговый логотип

3.4.1 Оформление графического и презентационного материала

Одним из заданий в рамках ВКР является графическое оформление презентационного материала. Оно заключается в создании авторских презентации, планшета и видеоролика, демонстрирующих результаты работы. Оформление данного материала в едином стиле позволяет в полной мере ознакомиться с проектом.

На основе разработанного фирменного стиля были созданы все материалы, в рамках данного задания, которые наследуют его элементы (рисунок 37).

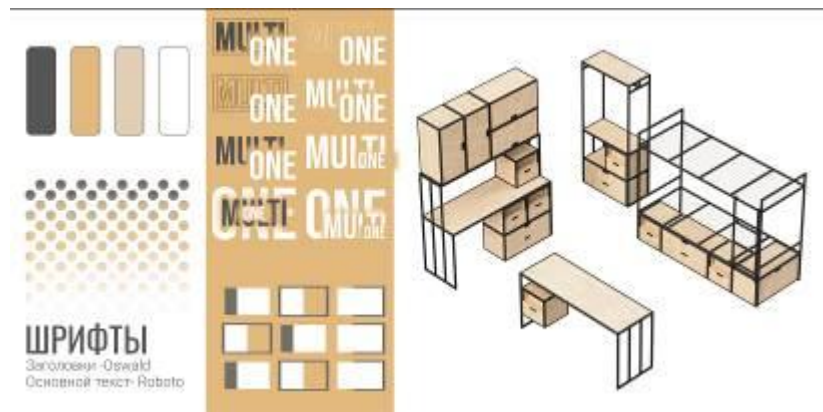


Рисунок 37 – Элементы фирменного стиля

3.4.2 Оформление презентации

Разработанный фирменный стиль был применен к презентации, так как это будет главным источником графической информации. Все слайды должны формировать единую композицию, сочетаться между собой, не блокировать обзор зрителю [50]. Таким образом был создан шаблон презентации, сочетающийся со всеми другими презентационными материалами ВКР (рисунок 38).



Рисунок 38 – Шаблон презентации

3.4.3 Оформление планшетов

Модели разработанного комплекта были подготовлены в программе Fusion 360, и переведены в 3ds Max для добавления деталей и создания реалистичной визуализации, которая подойдет для презентационного планшета. Планшет был создан в двух программах: Adobe Photoshop, в котором была проведена постобработка рендеров и создан фирменный стиль; Corel Draw X20, в котором была выполнена верстка планшета, подходящего для подготовки к печати крупноформатных документов.

На первом этапе создания планшета был создан документ в Corel Draw. Были заданы параметры будущего документа: размеры (841x1189мм, 2 листа формата A0), цветовой режим и др. Также были выстроены направляющие, которые отделят края листов, чтобы избежать обрезки информации и помогут точно расположить все элементы, в которые входят:

- 3Д модели;
- Взрыв-схемы;
- Чертежи;
- Эргономика взаимодействия человека с объектом;
- Цветовые решения объекта;
- Текстовые блоки.

Часть данных элементов была экспортирована из Photoshop, некоторые,

такие как чертежи, на прямую из Inventor в Corel Draw. Из этих элементов была составлена композиция, в которой над всеми элементами преобладает главное изображение объекта ВКР. Результат представлен на **приложении Б**.

3.5 Создание видеоролика

Видеоролик был создан с целью демонстрации особенностей проекта, работы и взаимодействия элементов. Для этого, в программе 3Ds Max была создана анимация разработанных мебельных элементов, которая показывает: соединение модулей; разнообразие комбинаций; дает полное представление об объекте. Далее, видео были выведены в Adobe After Effects, для монтажа, добавления эффектов и размещения 2-хмерных элементов (логотипа, текстовых пояснений). Для фонового сопровождения была подобрана музыка, которая не будет перебивать восприятие информации, и в тоже время дополнит и оживит ролик.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела ВКР является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Проектируемым продуктом для запуска на рынок товаров является многофункциональный модульный комплект мебели.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Необходимо оценить потенциал и перспективность разработки, рассчитать затраты при реализации дизайн-проекта. Также целью является определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности данной разработки.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Оценка потенциальных потребителей результатов исследования

Разрабатываемый многофункциональный комплект мебели рассчитан на малогабаритное пространство и распространению через массовое производство. Данный комплект предназначен для рационального использования и персонализации пространства в квартирах или общежитиях. Поэтому он должен обладать стоимостью, по которой его смогут приобретать люди и учреждения, обладающие ниже среднего, средним и выше среднего доходами [52]. Из этого можно сделать вывод, что проектируемая мебель разрабатывается для использования людьми, принадлежащими первым 2-м категориям доходов.

Целевой аудиторией разрабатываемого многофункционального мебельного комплекта являются люди возрастом от 16 до 80 лет. Разрабатываемый комплект предназначен для продажи физическим лицам, проживающим в малогабаритном пространстве.

4.1.2 Технология QuaD

Разрабатываемый проект многофункционального комплекта мебели рекомендуется проанализировать с точки зрения перспективности разработки. Для такого анализа существует технология QuaD, которая близка по содержанию к методике оценки конкурентных технических решений. С помощью технологии QuaD можно провести анализ качества новой разработки и ее перспективности на рынке и принять решение о вложении денежных средств в разрабатываемый проект [53].

В соответствии с технологией QUAD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто бальной шкале, где 1 – это наиболее низкая позиция, а 100 – это наиболее высокая. Веса показателей, определяется экспертным путем, и в сумме составляет 1. Данные по данному анализу представлены в **приложении В1**.

4.1.3 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта была составлена таблица SWOT-анализа, где детально отображены достоинства и недостатки проектируемого многофункционального комплекта мебели [54].

Таблица 2. Первый этап SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Надежность и безопасность конструкции</p> <p>С2. Удобство эксплуатации</p> <p>С3. Вариативность объекта</p> <p>С4. Возможность замены одних модулей мебельного комплекта другими</p> <p>С5. Возможность персонализации мебельных элементов</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа проектируемого устройства</p> <p>Сл2. Наличие аналогов мебельного комплекса за рубежом</p>
--	--	---

Продолжение таблицы 2 - Первый этап SWOT-анализа

Возможности: В1. Совмещение принципа модульности и визуальной эстетики; В2. Улучшение рабочего процесса; В3. Увеличение доступности товара.		
Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства.		

На следующем этапе проведения SWOT – анализа была проведена компоновка интерактивных матриц проекта, в которых осуществляется анализ соответствия параметров SWOT каждого анализа с каждым. Соотношение данных параметров представлены в таблицах 3, 4, 5, 6

Таблица 3 - Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	+	+	+	+
	B2	-	-	+	+	+
	B3	-	-	-	+	+

Таблица 4. Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	-	+
	B2	-	-

	B3	-	-
--	----	---	---

Таблица 5. Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта						
Угрозы		C1	C2	C3	C4	C5
проекта	Y1	+	+	-	-	-

Таблица 6. Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	Y1	-	+

Заключительный этап анализа представлен в **приложении В2**.

4.1.4 Анализ конкурентных технических решений

В связи с изменчивостью мирового рынка, рекомендуется регулярно анализировать конкурирующие разработки [55]. Данный анализ позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки с существующих решений, определить способы ее повышения, выявить ее недостатки и определить особенности.

Разрабатываемый комплект мебели уникален тем, что он дает возможность пользователю манипулировать пространством, менять назначение, размер и функцию мебельного элемента и подходит для всех типов малогабаритного жилья.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Так как разрабатываемый комплект мебели рассчитан на все типы

малогабаритного пространства, налізу были подвергнуты следующие комплекты:

- MultiOne – разрабатываемый в рамках ВКР комплект мебели
- MaxintheBox – комплект комбинаторных мебельных блоков
- Мебель, предназначенная для общежитий

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В таблице 7 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Таблица 7 - Оценочная карта для сравнения конкурентно технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
2. Эргономичность	0,2	4	4	5	0,8	0,8	1
3. Мобильность	0,1	5	5	1	0,5	0,5	0,1
4. Функциональность	0,3	5	4	1	1,5	1,2	0,3
5. Повышение производительности труда пользователя	0,2	4	3	2	0,8	0,6	0,4
6. Современный дизайн	0,1	5	5	2	0,5	0,5	0,2
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта					4,6	4	2,3

Расчет конкурентоспособности аналогов многофункционального

мебельного комплекта показал, что разработанный объект имеет ряд преимуществ перед конкурентами. Главными преимуществами комплекта являются функциональность и вариативность.

4.1.5 Планирование и формирование научно-исследовательских работ

4.1.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В разработке данного дизайн-проекта многофункциональной мебели были выделены следующие этапы [56]:

- Изучение информации о малогабаритных пространствах
- Генерирование решений и разработка концепции
- 3D моделирование и создание технической документации
- Макетирование

Самыми продолжительными оказались первый и второй этапы в силу большого объема данных, необходимых для рассмотрения. Именно на этих стадиях выделялись все критерии, определяющие универсальную габаритность для выделенных пространств и функционал будущего проекта. Все этапы представлены в **приложении В3**.

4.1.5.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож}}$ используется следующая формула:

$$t_{ою} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}$$

где t_{\min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях $T_{РД}$, учитывается параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметой стоимости научных исследований составляет около 65%

4.1.5.3 Разработка графика проведения проектной работы

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ [57]. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 92$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 26$).

Рассчитанные значения были округлены до целых чисел и, вместе с остальными полученными данными помещены в приложение В4. Коэффициент календарности за 2020 год равен 1,48.

На основе таблицы показателей (**приложение В4**) времени проведения научного исследования, был построен календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 5 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

4.2 Бюджет на разработку проекта

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- оплата услуг связи;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

4.2.1 Расчет материальных затрат

Данный раздел включает расходы на приобретение и доставку основных

и вспомогательных материалов, необходимых для опытно-экспериментальной проработки решения. Сюда включается стоимость материалов необходимых для оформления требуемой документации и макета проекта. В таблице 8 приведен расчет материальных затрат.

Таблица 8 - Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
internet	350	1	350
Пояснительная записка (печать)	3	100	300
Печать планшетов формата А0	2000	2	4000
Печать альбома формата А3	9	15	135
Фанера толщиной 150х80х3 мм	270	1	270
ПВХ пластик	515	1	515
Грунтовка	150	1	150
Краска акриловая	171	3	522
Клей	90	2	180
Итого:			6422

4.2.2 Расчет заработной платы участникам проекта

Затраты по заработной плате за выполненную работу исчисляются на основании тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятой в организации системой оплаты труда [58]. При этом учитываются надбавки и доплаты за условия труда, премии, оплата ежегодных отпусков, выплата районного коэффициента и некоторые другие расходы. Отчисления на социальные нужды учитывают перечисления организации -разработчику во внебюджетные фонды (отчисления в федеральный бюджет, фонды обязательного медицинского и социального страхования). В таблице 9 приведен расчет по заработной плате участникам проекта.

Таблица 9 - Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	29568.00	1424,96	5	1,699	12105,04
И	9489	457,30	76	1,62	56302,78
Итого:					68407,82

4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пен-сионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $S_{\text{соц.}} = S_{\text{зп}} * 0,3$.
Итак, в нашем случае $S_{\text{соц.}} = 56589,60 * 0,3 = 16976,88$ руб.

4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Электроэнергия во время работы над ВКР потребовалась для работы персонального компьютера (ноутбука). Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{э}}$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием (0,35 кВт);

$C_{\text{э}}$ – тариф на электроэнергию (6,59 руб/кВт.час);

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования определяется по формуле:

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_c$$

Мощность, потребляемая оборудованием в данной работе равна:

$$P_{\text{об}} = 0,35 * 1 = 0,35 \text{ кВт}$$

Расчет затрат на потребляемую электроэнергию представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{ОБ}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты $\text{Э}_{\text{ОБ}}$, руб.
Персональный компьютер	608*0,6	0,35	841,42

4.2.5 Расчет амортизационных расходов

В рамках данного раздела была рассчитана амортизация используемого оборудования, в роли которого на протяжении времени выполнения проекта выступал персональный ноутбук Lenovo IdeaPad Z710. Для этого была применена формула:

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} * C_{\text{ОБ}} * t_{\text{рф}} * n}{F_{\text{Д}}},$$

где $N_{\text{А}}$ – годовая норма амортизации единицы оборудования (0,4);

$C_{\text{ОБ}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР (26520 руб.).

$F_{\text{Д}}$ – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году (608 часов).

$t_{\text{рф}}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта (50 дней);

n – число задействованных однотипных единиц оборудования (1 шт.).

Таким образом, амортизация составила:

$$C_{\text{АМ}} = (0,4 * 26520 * 608 * 1) / 2384 = 2705,40.$$

4.2.6 Расчет прочих расходов

В разделе «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях. Их следует считать равными 10% от

суммы всех предыдущих расходов:

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

Для данного проекта, прочие расходы составляют:

$$C_{\text{проч.}} = (6422 + 56589,60 + 16976,88 + 735 + 872,40 + 0) \cdot 0,1 = 8,159,58 \text{ руб.}$$

4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки, прибыли, НДС, цена разработки НИР

Общая себестоимость разработки составляет сумма всех затрат, рассмотренных в данном разделе ВКР. Данные представлены в Таблице 11.

Таблица 11 - Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	6422
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	56589,60
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	16976,88
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	735
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	872,40
Непосредственно учитываемые расходы	$C_{\text{нр}}$	0
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	8,159,58
Итого:		89755,46

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 89755,46$ руб.

На основе полной себестоимости проекта был рассчитан размер прибыли. Он составляет 5/20% прибыли и составил **17951,1** руб.

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это:

$$(89755,46 + 17951,1) \cdot 0,2 = \mathbf{21541,30}$$

Цена разработки НИР равна сумме полной себестоимости, прибыли и

НДС:

$$\text{Ц}_{\text{НИР(КР)}} = 89755,46 + 17951,1 + 21541,30 = 129247,86 \text{ руб.}$$

4.3 Определение экономической эффективности

разрабатываемого проекта комплекта многофункциональной мебели

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовый эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги)

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = 38000/74000 = 0,51$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = 40000/80000 = 0,5$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = 70000/70000 = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта

исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 12

Таблица 12 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Удобство эксплуатации	0,2	5	5	3
2. Эргономичность	0,2	5	4	5
3. Функциональность	0,3	5	4	2
4. Современный дизайн	0,1	5	5	2
5. Повышение производительности труда	0,2	5	4	4
Итого	1			

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,2 = 5$$

$$I_{p-исп2} = 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 = 4,3$$

$$I_{p-исп3} = 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 = 3,2$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}}$$

где $I_{исп1} = 5/0,51 = 9,8$

$I_{исп2} = 4,3/0,5 = 8,6$

$I_{исп3} = 3,2/1 = 3,2$

В данном случае сравнение интегрального показателя эффективности происходило относительно каждого конкурентного устройства проектирования оборудования для доставки пищи. **Сравнительная эффективность проекта** (\mathcal{E}_{cp_i}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

$\mathcal{E}_{cp_1} = 9,8/9,8 = 1$

$\mathcal{E}_{cp_2} = 8,6/9,8 = 0,87$

$\mathcal{E}_{cp_3} = 3,2/9,8 = 0,32$

Таблица 13 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,5	0,51	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	5	4,3	3,2
3	Интегральный показатель эффективности	9,8	8,6	3,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,87	0,32

Разработка проекта многофункционального модульного комплекта мебели является оптимальным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности.

5 Социальная ответственность

В данном разделе были рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности при выполнении и оформлении данной выпускной квалификационной работы. Темой ВКР является проектирование комплекта многофункциональной мебели для малогабаритных жилых пространств.

Следует найти и проанализировать вредные и опасные факторы труда для безопасной жизнедеятельности человека, и разработать средства защиты от них. Также целью является создание оптимальных условий труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и пожарная профилактика.

Для задачи обеспечения безопасности жизнедеятельности в первую очередь необходимо выявить возможные причины потенциальных несчастных случаев, производственных травм, а также профессиональных заболеваний, аварий и пожаров. К дальнейшим этапам относятся разработка мероприятий по устранению выявленных причин и их реализация. Специфика выполняемых работ и априорные условия труда (в частности, вид и состояние мебели)

Выполнение работы заключалось в создании многофункционального и комфортного комплекта мебели.

Утомляемость, повышенная или пониженная температура воздуха, плохая освещенность или наоборот, все перечисленные факторы могут возникнуть в комнате пользователя разрабатываемого комплекта.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Требования к безопасности к мебельной продукции при производстве

Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мебельной продукции" (ТР ТС - 025 – 2012) [59] гласит, что механическая безопасность мебельной продукции должна обеспечиваться необходимым уровнем устойчивости, статической и ударной прочности, жесткости, деформируемости, величины прогибов, долговечности конструкции изделий мебели; усилия раздвигания (выдвигания, трансформации) функциональных элементов изделий мебели; мягкостью и остаточной деформацией мягких элементов; исполнением двухъярусных кроватей. Устойчивость мебели должна обеспечиваться наличием устройств для ее фиксации, необходимым уровнем защиты от травм при эксплуатации изделий мебели, в том числе трансформируемых, отдельных деталей, лицевой и крепежной фурнитуры, механизмов трансформации изделий мебели, выдвижных и раздвижных элементов.

Безопасность обеспечивается необходимым уровнем защиты от травм при эксплуатации мебели с присутствием стекла (отсутствием возможности образования крупных осколков стекла при его разрушении; использование специальных видов стекла - закаленного, отожженного, армированного и многослойного; обработка кромок изделий из стекла шлифованием, полированием со снятием фаски или факета). Кроме того, безопасность обеспечивается необходимым уровнем защиты здоровья детей и подростков от несоблюдения требований к функциональным размерам изделий мебели и требований эргономики и антропометрии.

Поверхности деталей мебели, состоящие из древесных плитных материалов, должны иметь отверстия в местах установки фурнитуры; защитно-

декоративные покрытия, за исключением невидимых поверхностей в сопрягаемых соединениях.

5.1.2 Требования к безопасности к мебельной продукции при эксплуатации

Эксплуатация, выпущенной в обращение мебельной продукции, должна осуществляться по назначению изделия мебели, указанному в маркировке, инструкции по сборке, эксплуатации и уходу, а также (при необходимости) с учетом допустимых предельных нагрузок.

Мебель в разобранном виде должна собираться в соответствии с инструкцией по сборке, приложенной изготовителем.

При эксплуатации мебельной продукции необходимо исключить попадание воды и иных жидкостей на элементы изделий мебели, соприкасающихся с полом. При монтаже моек, раковин в изделиях мебели для кухонь, ванных комнат, лабораторной мебели должна быть предусмотрена их гидроизоляция в местах контакта с поверхностью корпуса изделия мебели.

Изготавливаемая мебель должна быть защищена от нагрева и влаги при установке в непосредственной близости от нагревательных и отопительных приборов. Температура нагрева элементов мебели не должна превышать +40°C.7. Информация для потребителя предоставляется в виде маркировки, инструкции по эксплуатации и инструкции по сборке в случае, если мебель поставляется в разобранном виде.

5.2 Производственная безопасность

Производственные условия характеризуются всевозможными вредными и опасными факторами, которые негативно влияют на человека.

Факторы трудового процесса и рабочей среды, характеризующиеся

потенциальной опасностью для здоровья, называются вредными факторами. Они способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. Они проявляются при условиях интенсивности и длительности воздействия.

Опасные производственные факторы моментально оказывают влияние на здоровье человека. Они могут привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья в результате отравления или облучения.

Таблица 14. Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния комплекта модульной системы рабочего места

Наименование видов работ и параметром производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[31]	Этапы работ			Нормативные документы
		Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Работа на персональном компьютере за столом в комнате	Отклонение показателей микроклимата				СанПиН 2.2.4.548–96[32]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны				СП 52.13330.2016[33]
	Повышенный уровень шума				СП 52.13330.2016[33]
	Повышенный уровень электромагнитных полей				ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ[34]
	Электрический ток				ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ

5.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

5.2.1.1 Отклонение параметров микроклимата

Микроклимат помещений – совокупность метеорологических условий внутренней среды помещения, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и т.д.

Нормы параметров микроклимата рабочих мест помещений на функциональное состояние, самочувствие и здоровье человека указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 (“Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”).

Комфорт в помещении складывается из многих показателей. Одним из них является температура. От нее зависит влажность воздуха. Низкие температуры вынуждают организм отдавать тепло, что значительно снижает его иммунитет. Из-за размещения в помещении некачественной теплотехники или неправильного подбора оборудования, люди могут быть подвержены регулярным простудам, переохлаждению и т.д.

В зависимости от тяжести работ определяются и требования к микроклимату. Требования к микроклимату определяются исходя из категории тяжести работ. Данную деятельность можно отнести к первой категории тяжести - 1а. Затем приводится анализ микроклимата в помещении, где находится рабочее место.

Таблица 15 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных	для диапазона температур воздуха выше оптимальных

						величин, не более	величин, не более
Холодный	1a	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1

Продолжение таблицы 15 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Теплый	1a	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2
--------	----	-----------	-----------	-----------	-------	-----	-----

Таблица 16 - Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха	Температура поверхностей	Относительная влажность	Скорость движения воздуха
Холодный	22-24	19-26	40-60	0,1
Теплый	23-25	20-29	40-60	0,1

5.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Вследствие недостаточного освещения происходит снижение зрительной работоспособности, изменение эмоционального состояния, усталость центральной нервной системы. Свет помимо зрительного восприятия влияет на нервную оптико-вегетативную систему, на систему иммунной защиты, на рост и развитие организма, на многие основные процессы жизнедеятельности, влияет на обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

В помещении должно быть, как естественное освещение, так и искусственные источники света. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с СП 52.13330.2011, норма освещенности в комнате должна быть $E_n = 200$ лк [СП 52.13330.2011]. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5% [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03]. Увеличение коэффициента данного параметра снижает зрительную

работоспособность, повышает утомляемость, негативно воздействует на нервные элементы головного мозга, может создать иллюзию качки, а также фоторецепторные элементы сетчатки глаз. Для снижения пульсации лучше использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 50 Гц и выше.

5.2.1.3 Повышенный уровень шума

Еще одним часто встречаемым в производстве вредным фактором является шум. Шумом - беспорядочные звуковые колебания различной физической природы, которые характеризуются случайным изменением частоты, амплитуды и т.д.

При повышенном действии шума у человека ухудшается слух, затрудняется разборчивость речи, понижается работоспособность. Также шум может быть причиной головной боли, быстрой утомляемости, бессонницы или сонливости. Из-за воздействия шума на организм человека понижается внимание, память, снижается реакция на внешние раздражители.

Главным шумовым источником на рабочем месте являются вентиляторы блока питания компьютера, кондиционер, а также дополнительное оборудование (например, сканер, принтер, 3D-принтер и т.п.). Уровень шума колеблется от 35 до 40 дБА. По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при выполнении основной работы уровень шумов на рабочем месте не должен превышать 50дБА.

5.2.1.4 Повышенный уровень электромагнитных полей

В нынешних условиях, различные виды неионизирующих излучений электромагнитных полей оказывают разное физиологическое воздействие. В связи со всё большим распространением источников ЭМП в быту (СВЧ — микроволновые печи, мобильные телефоны, теле-радиовещание) и на

производстве (оборудование ТВЧ, радиосвязь), большое значение приобретает нормирование уровней ЭМП.

Воздействие электромагнитных излучений на организм человека приводит к нарушению нервной и сердечно-сосудистой систем, к изменениям в составе крови. Степень воздействия зависит от диапазона частот, интенсивности, продолжительности излучения. Интенсивные сверхчастотные излучения (выше 300 МГц) вызывают патологию различных органов.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.2.4.1191-03 и ГОСТ 12.1.045-84, предельно допустимый уровень напряженности электро-статического поля (ЕПДУ) на рабочих местах при воздействии 1 ч за смену устанавливается равным 60 кВ/м. При воздействии свыше одного часа величина определяется расчетным методом.

Для защиты людей от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты предусматриваются санитарно-защитные зоны. При проектировании воздушных линий электропередачи напряжением 750-1110 кВ должно предусматриваться их удаление от границ населенных пунктов не менее чем 250-300 м соответственно. К средствам коллективной защиты относятся стационарные экраны (различные заземленные металлические конструкции – щитки, козырьки, навесы сплошные или сетчатые, системы тросов) и съемные экраны. В качестве средств индивидуальной защиты от электромагнитных полей служат индивидуальные экранирующие комплекты.

5.2.1.5 Электробезопасность

Поражение электрическим током является опасным фактором, выявленным на рабочем месте. Вычислительная техника питается от сети 220 В частотой 50 Гц., при том, что для человека напряжение считается безопасным при $U < 42$ В. Ток считается опасным, так как 20-100 Гц могут нанести серьезные повреждения человеку. Поэтому результатом воздействия на организм человека

электрического тока могут быть электротравмы, электрические удары и даже смерть [ГОСТ Р 12.1.009-2009].

Электрические ожоги возникают на том месте тела человека, в котором контакт происходит с токоведущей частью электроустановки. Поэтому они представляют особую опасность. Электрические ожоги сопровождаются кровотечением и омертвением тканей отдельных участков тела. Лечатся они гораздо труднее и медленнее обычных термических ожогов.

Результатом механического повреждения могут быть разорванные кровеносные сосуды, нервные ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей [69]. Такие повреждения могут возникнуть при сокращении мышц под действием тока, который проходит через тело человека.

Для защиты от поражения тока необходимо:

- изоляция токопроводящих частей (проводов);
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- применение малых напряжений;
- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение.

При работе с компьютером и прикосновении к его элементам могут возникнуть токи статического электричества, которые имеют свойство притягивать пыль и мелкие частицы к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а при циркуляции воздуха может попасть на кожу лица и в легкие, что вызывает заболевание кожи и дыхательных путей.

По электробезопасности рабочее место относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Оно характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, заводоуправление,

конструкторские бюро, конторские помещения и другие.

5.3 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматриваются негативно влияющие на экологию факторы при производстве и эксплуатации проектируемого мебельного комплекта. Также были рассмотрены материалы, используемые при производстве мебели, и их негативное влияние на здоровье человека.

В проекте были выбраны такие материалы, как сталь (каркас), древесно-слоистые материалы (поверхности) и пластик (кромка).

Каркас всех элементов мебели изготавливается из стали. Сталь широко используется в производстве, отличается долговечностью и стопроцентной пригодностью для вторичной переработки. Кроме того, переработанная сталь имеет те же свойства, что и сталь, выплавленная из железной руды. Благодаря грамотной утилизации стали в виде переработки металлического лома можно существенно снизить потребление энергии и объемы добычи железной руды. Процесс утилизации отходов из стали осуществляется с помощью переплавки для вторичного использования металла или посредством захоронения на специальных полигонах. Этапы утилизации стали: - проверка и сортировка; - распределение по размерам и прессовка (при необходимости); - транспортировка отходов из стали на территорию утилизации; - радиационный контроль – проверка предметов на содержание в них радиации; - отправка нерадиоактивного металла на переплавку, которой занимается специализированный завод, а опасного металла – на захоронение.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы,

стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [70].

Наиболее вероятная чрезвычайная ситуация в пространстве, где находится проектируемый объект - это пожар.

В случае обнаружения пожара нужно сообщить о нём в подразделение пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

При эвакуации, получив сообщение от представителей властей или правоохранительных органов о начале эвакуации, соблюдайте спокойствие и четко выполняйте их команды. Если вы находитесь в помещении, выполните следующие действия:

- возьмите личные документы, деньги и ценности;
- отключите электричество, воду и газ;
- окажите помощь в эвакуации пожилых и тяжело больных людей;
- не допускайте паники, истерик и спешки. Помещение покидайте организованно. Возвращайтесь в покинутое помещение только после разрешения ответственных лиц.

Для улучшения безопасности в помещении следует соблюдать правила и инструкцию.

В помещениях запрещается:

- Применение нестандартных, электроприборов, которые имеют неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару.
- Использование электрокипятильников, электронагревательных приборов для обогрева помещений.
- Использование электрических чайников и кофеварок, не имеющих

устройства тепловой защиты.

- Использование электроприборов на подоконниках, на других электроприборах, на полу, на неустойчивом основании.
- Подключение двух и более потребителей электроэнергии к одному источнику электропитания.
- Проведение самовольных электромонтажных работ.
- Хранение пожароопасных веществ и материалов.
- Курение.
- Использование открытого огня.

Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В данном разделе были рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности при выполнении и оформлении данной выпускной квалификационной работы. Темой ВКР является проектирование комплекта многофункциональной мебели для малогабаритных жилых пространств.

Основными опасными и вредными производственными факторами являются: отклонение показателей микроклимата; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенный уровень электромагнитных полей; повышенный уровень шума; электрический ток. Все перечисленные факторы могут возникнуть в комнате пользователя разрабатываемого комплекта, поэтому была проведена разработка мероприятий по устранению выявленных причин и их реализация.

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы был создан многофункциональный, модульный комплект мебели, рассчитанный на все типы малогабаритного пространства, ориентированный на современные потребности и тенденции, позволяющий за счет модульности более рационально использовать и персонализировать пространство. Был разработан ряд модулей, способных за счет созданных креплений, обеспечивающих вариативность комбинаций, объединяться в единые мебельные элементы различных габаритов, тем самым подстраиваясь под нужды жильцов и пространство.

Разработанный комплект имеет ряд преимуществ перед аналогами. Концепция позволяет рационально использовать место, за счет чего появляется возможность задействовать пространство под потребности жильца малогабаритного жилья. Благодаря вариативности объединения модулей, у жильцов появляется возможность персонализировать обстановку и менять функциональное назначение мебельных элементов по персональным требованиям.

В качестве апробации дизайн-решения были созданы макеты в масштабе 1:5. В качестве графического оформления проекта были выполнены два планшета формата А0, презентация и видеоролик. Также, в рамках работы была определена технология производства устройства, рассчитана себестоимость и объем материала.

Список источников и литературы

1. Удобная мебель как признак роскоши: история первой мебели // Mebeos URL:http://mebeos.ru/article/269/udobnaya_mebel_kak_priznak_roskoshi_istoriya_pervoy_mebeli (дата обращения: 22.05.2019).
2. Бекк Н.В., Ключева И.В. Промышленный дизайн как элемент Государственной программы «Доступная среда»: учеб. пособие. –Новосибирск, 2013. – 36 с.
3. Турганбаева Л.Р. Очерки истории материальной культуры и дизайна. – Алматы: Фонд Сорос-Казахстан, 2002. – 448 с.
4. Классификация мебели // Портал участников потребительского рынка URL: <http://www.tgrt.ru/kazanmebel/5825125042/> (дата обращения: 22.05.2019).
5. Виды мебели [Электронный ресурс] <http://diamantm.ru/novinki/291-kakie-byvayut-vidy-mebeli> (дата обращения - 17.10.2019);
6. Типы и функции мебели // Garden Web URL: <http://gardenweb.ru/tipy-i-funksii-mebeli> (дата обращения: 22.05.2019).
7. Классификация жилья на сегодняшнем рынке недвижимости [Электронный ресурс] // Руполис URL: <http://руполис.рф/articles/article-id-539> (дата обращения: 11.03.2019).
8. Типы общежитий // Радушие URL: <https://msopro.ru/tipy-obshhezhitij.html> (дата обращения: 11.04.19).
9. Тонкости создания интерьера в общежитии // Тренды дизайнеров URL: <https://trendsdesign.ru/home/liv/osobennosti-oformleniya-dlinnoj-uzkoj-komnaty.html> (дата обращения: 11.04.19).
10. Планировка общежитий // FB.ru URL: <http://fb.ru/article/361704/planirovka-obshchjitiya-blochnogo-tipa> (дата обращения: 11.04.19).
11. ГОСТ от 21.06.1988 Типовые нормы оборудования общежитий мебелью. Межгосударственный стандарт.
12. ГОСТ 20400-2013 Продукция мебельного производства.

Межгосударственный стандарт.

13. Конструктивные характеристики детали [Электронный ресурс] // 2020. URL: <https://studfiles.net/preview/819959/page:4/> (Дата обращения: 12.03.2019).
14. Основными требованиями к мебели // DocPlayer URL: <https://docplayer.ru/31363041-Osnovnymi-trebovaniyami-k-mebeli-yavlyayutsya-ee-udobstvo-i-estetichnost.html> (дата обращения: 12.07.20).
15. Прочность и долговечность // Sppok.ru URL: <http://mebel.sppok.ru/Prochnost-i-dolgovechnost.html> (дата обращения: 12.03.19).
16. Производство // Академик URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/625445> (дата обращения: 03.09.19).
17. Материалы, применяемые при изготовлении корпусной мебели [Электронный ресурс] URL: http://nemo-uno.ru/sov_material.php (Дата обращения 17.11.2017 г.);
18. Организация производства // Дистанционное обучение УО "ГГАУ" URL: <https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id=119> (дата обращения: 03.09.19).
19. Особенности производства мягкой мебели // В производство URL: https://vproizvodstvo.ru/idei/proizvodstvo_myagkoj_mebeli/#tehnologicheskij-protsess-proizvodstva-myagkoj-mebeli (дата обращения: 27.05.2019).
20. Особенности технологического процесса производства корпусной мебели // Мебель NewsPro URL: <https://mebel-news.pro/articles/manufacture-of-furniture/the-features-of-the-technological-process-of-production-of-furniture/> (дата обращения: 27.05.2019).
21. ДСП, ДВП, МДФ. Что это такое? В чем различия? Небольшой обзор материалов // Mebel-make [Электронный ресурс]. - 2019.- Режим доступа: <http://mebel-107-make.ru/materials/9-dsp-dvp-mdf-cto-yeto-takoe-v-chem-razlichiya.html> (дата обращения: 27.05.2019).
22. МДФ различной толщины [Электронный ресурс]. - 2019.- Режим доступа: <http://drevplity.ru/mdf/tolshhina-mdf-plit> – Загл. с экрана.

23. Киреева Ю. Современные строительные материалы и изделия, 2010. — 203 с.
24. Рунге В.Ф. Р 86 История дизайна, науки и техники/Рунге В.Ф.: Учеб, пособие. Издание в двух книгах. Книга 1. — М.: Архи-тектура-С, 2006. — 368 с.
25. Власов Н.В. Российский дизайн. Очерки истории отечественного дизайна. - М.: Союз дизайнеров России, 2001. -Тт1,2
26. Винокурова Г.Ф., Степанов Б.Л. Начертательная геометрия.Инженерная графика: Учебное пособие - Томск: Изд. ТПУ, 20004. - 299 с.
27. Винокурова Г.Ф., Кононова О.К. Наглядные изображения: Учебное пособие - Томск: Изд. ТПУ, 20006. - 88 с.
28. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учебник для вузов. - 3-е изд., стер.- М.: Высш. шк., 2000.- 365 с.: ил
29. Конструктивные характеристики детали [Электронный ресурс] // 2018. URL: <https://studfiles.net/preview/819959/page:4/> (Дата обращения: 12.03.2019).
30. Основными требованиями к мебели // DocPlayer URL: <https://docplayer.ru/31363041-Osnovnymi-trebovaniyami-k-mebeli-yavlyayutsya-ee-udobstvo-i-estetichnost.html> (дата обращения: 12.03.19).
31. Прочность и долговечность // Sppok.ru URL: <http://mebel.sppok.ru/Prochnost-i-dolgovechnost.html> (дата обращения: 12.03.19).
32. Антропометрические показатели [Электронный ресурс] <https://vocabulary.ru/termin/antropometricheskie-pokazateli.html> (дата обращения - 03.11.2016);
33. Концепция и методы проектирования в дизайне [Электронный ресурс]. - 2019.- Режим доступа: <http://bspu.ru/course/24696/24884/> – Загл. с экрана.
34. Что такое модульная мебель [Электронный ресурс]. - 2019.- Режим доступа: <http://stroykaportal.ru/chto-takoe-modulnaya-mebel.html> – Загл. с экрана.
35. Эргономика [Электронный ресурс] URL: <http://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2020 г.)

36. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
37. Основы оформления конструкторской документации: учебнометодическое пособие для студентов. вузов / И.П. Конакова., Э.Э Истомина, В.А Белоусова; - М.: Уральский федеральный университет, 2014. -73 с.
38. Погорелов, Виктор AutoCad. Трехмерное моделирование и дизайн; СПб: БХВ - Москва, 2003. - 272 с.
39. Полещук, Николай AutoCAD 2007. 2D/3D-моделирование; М.: Русская редакция - Москва, 2007. - 416 с.
40. ГОСТ 19771-93 Уголки стальные гнутые равнополочные. Сортамент;
41. ДСП материал [Электронный ресурс] URL: <http://derevos.ru/material/mebelnye/harakteristiki-sorta-dsp> (Дата обращения 16.05.2019 г.);
42. ГОСТ 5088-2005 Петли для оконных и дверных блоков. Технические условия;
43. Начертательная геометрия и инженерная графика / Кононова, О. К., Г. Ф. Винокурова, Б. Л. Степанов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 80 с.
44. ДСП, ДВП, МДФ. Что это такое? В чем различия? Небольшой обзор материалов [Электронный ресурс]. - 2020.- Режим доступа: <http://mebelmake.ru/materials/9-dsp-dvp-mdf-chto-yeto-takoe-v-chem-razlichiya.html>
45. Крепежная фурнитура и соединения [Электронный ресурс]. - 2019.- Режим доступа: <http://fdm-furnitura.com.ua/articles/13-krepezhnaya-furnitura-isoedineniya> – Загл. с экрана.
46. ГОСТ 5088-2005 Фурнитура мебельная. Технические условия;
47. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические

условия;

48. Colorful sofa design [Электронный ресурс]. - 2020.- Режим доступа: <http://homemydesign.com/2013/to-gather-in-colorful-sofa-design-by-studiolawrence/> – Загл. с экрана.

49. Google Fonts URL: <https://fonts.google.com/> (дата обращения: 12.09.2020).

50. Туэмлоу Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи. – М.: Астрель, 2006. – 298 с.

51. Майсак О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 151–157.

52. Оклады по новой системе оплаты труда [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. – 01.10.2013. – URL: http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad_2013.pdf (дата обращения: 22.04.2020).

53. Коротков, Э. М. Менеджмент: учебник для бакалавров / Э. М. Коротков. – Москва: Юрайт, 2012. – 640 с. Коротков, Э.М., Солдатова, И.Ю. Основы менеджмента: Учебное пособие / Э.М. Коротков, И.Ю. Солдатова, - М.: Дашков и К, 2013. - 272 с.

54. Коргова, М.А. Менеджмент: краткий курс: учеб. пособие / М.А. Коргова. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 378 с.

55. Минцберг, Генри. Менеджмент: природа и структура организаций глазами гуру / Генри Минцберг; пер. с англ. О.И.Медведь. - М.: ЭКСМО, 2009. - 463 с.

56. Федеральный закон № 212-ФЗ от 24.07.2009 «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» (с изменениями на 19 декабря 2016 г.).

57. Мескон, М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури; [пер. с англ. О.И. Медведь]. - М.: Вильямс, 2012. - 672 с. 52. Репина,

Е.А. Основы менеджмента: Учебное пособие / Е.А. Репина. - М.: Академцентр, 2013. - 240 с.

58. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

59. Басовский, Л.Е. Менеджмент: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по экон. и упр. спец. / Л.Е.Басовский. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 214 с

60. ТР ТС 025/2012. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мебельной продукции"

61. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

62. Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с.

63. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

64. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

65. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

66. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

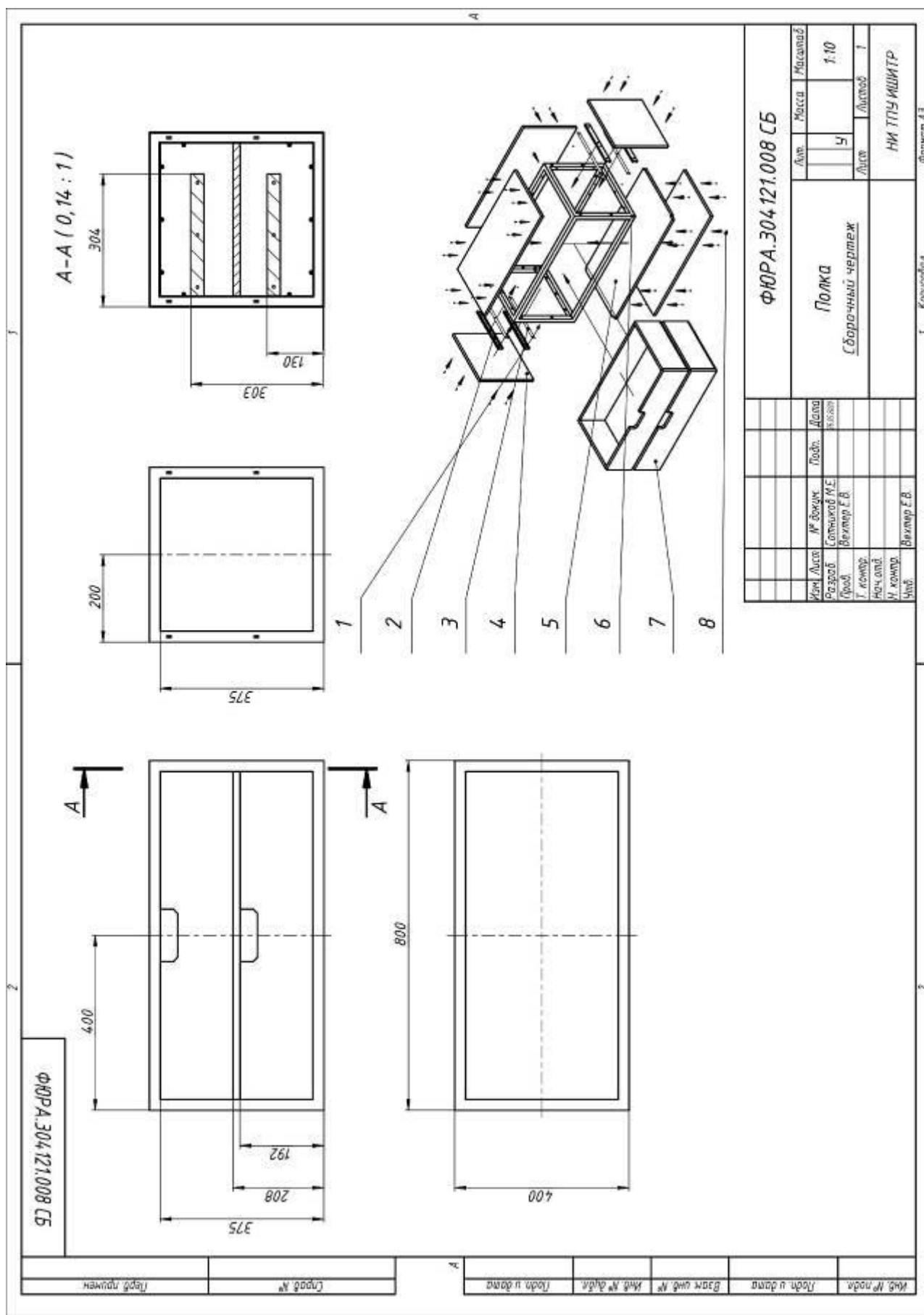
67. ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Межгосударственный стандарт.

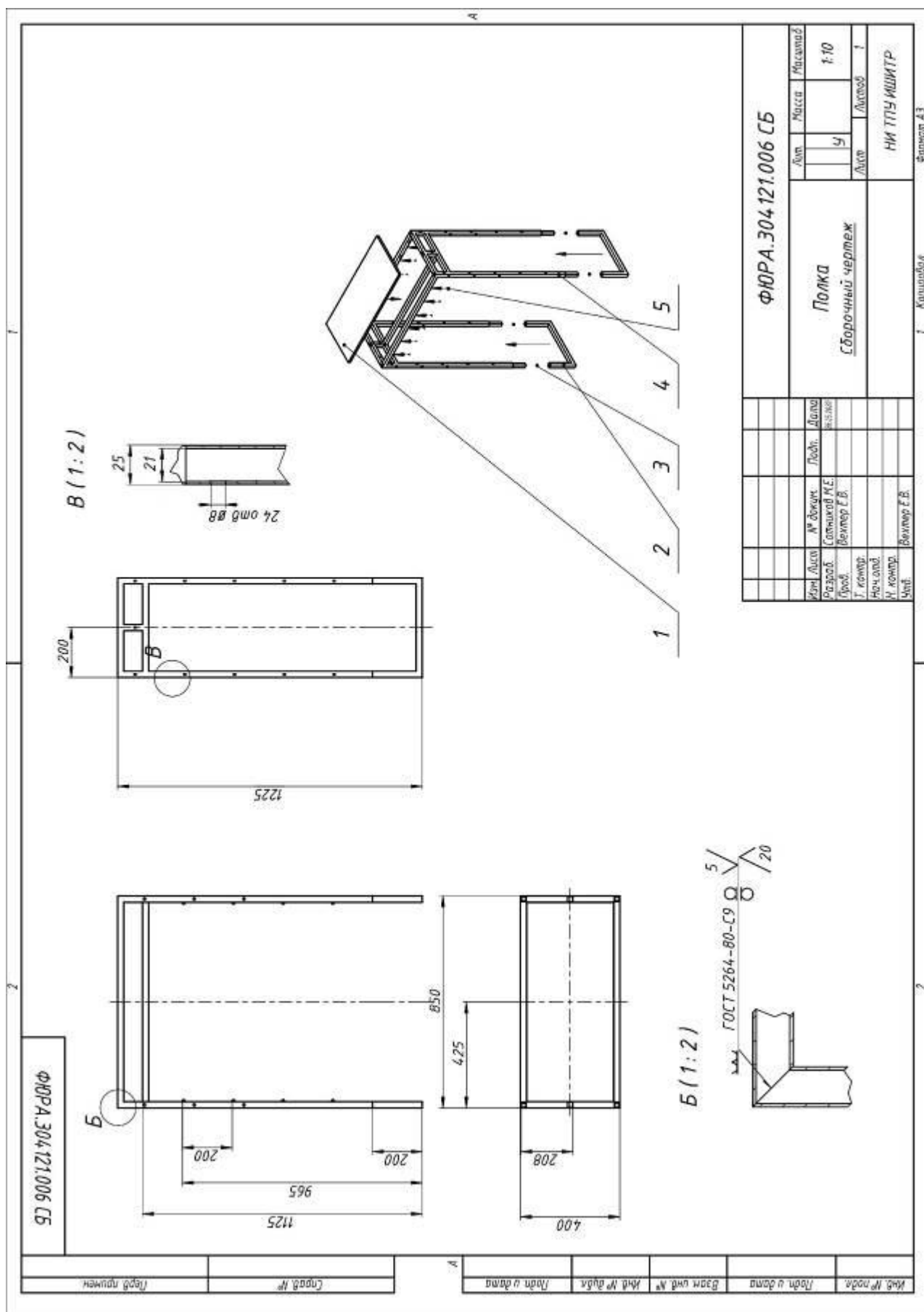
68. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;

69. Материалы, применяемые для изготовления мебели [Электронный ресурс] <http://komanda-mebel.ru/2009-11-20-23-14-02.html> (дата обращения - 17.11.2016);
70. Методические рекомендации "Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных 109 чрезвычайных ситуациях" (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 4 сентября 2007 г. N 1-4-60-10-19);

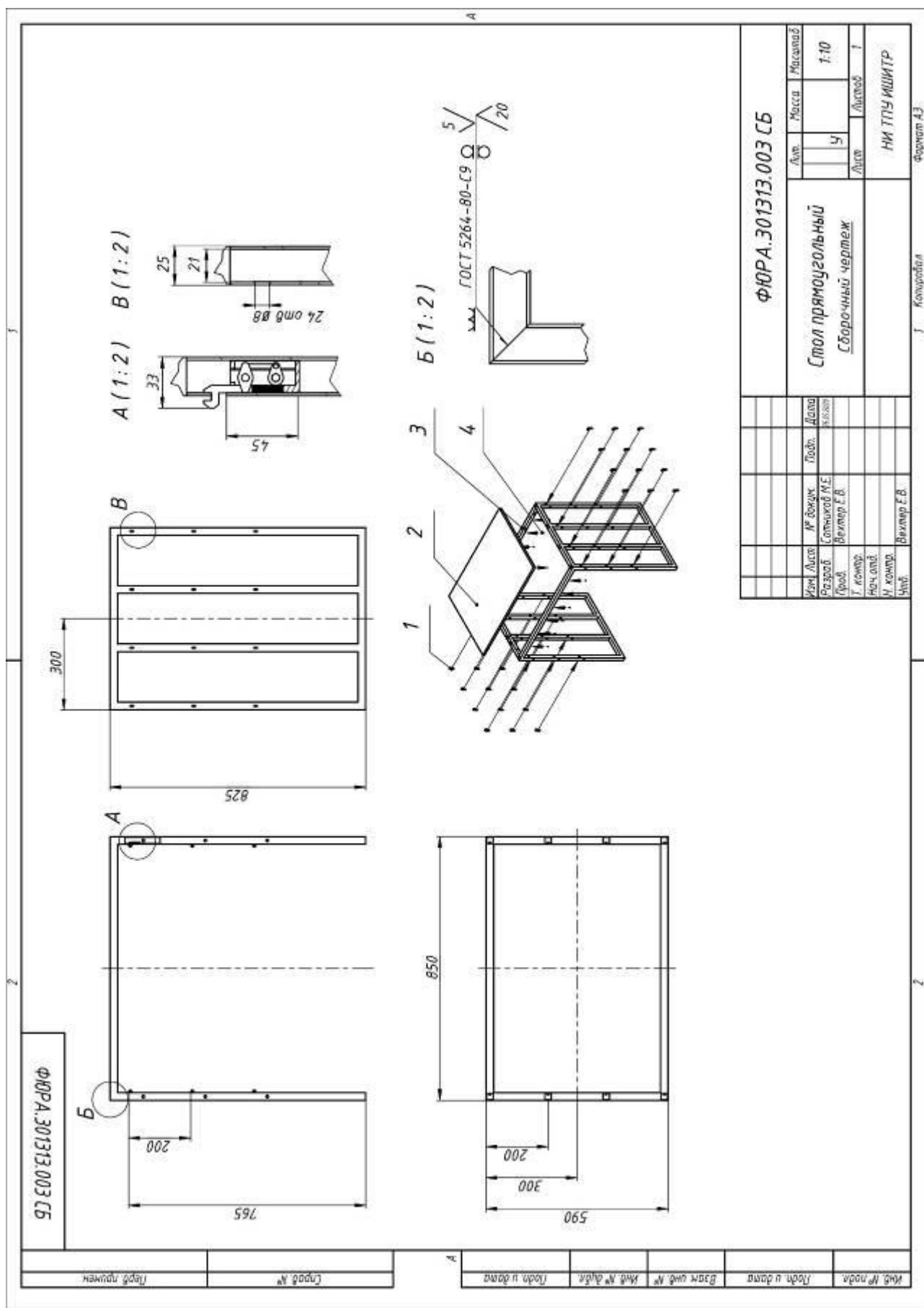
Чертежи

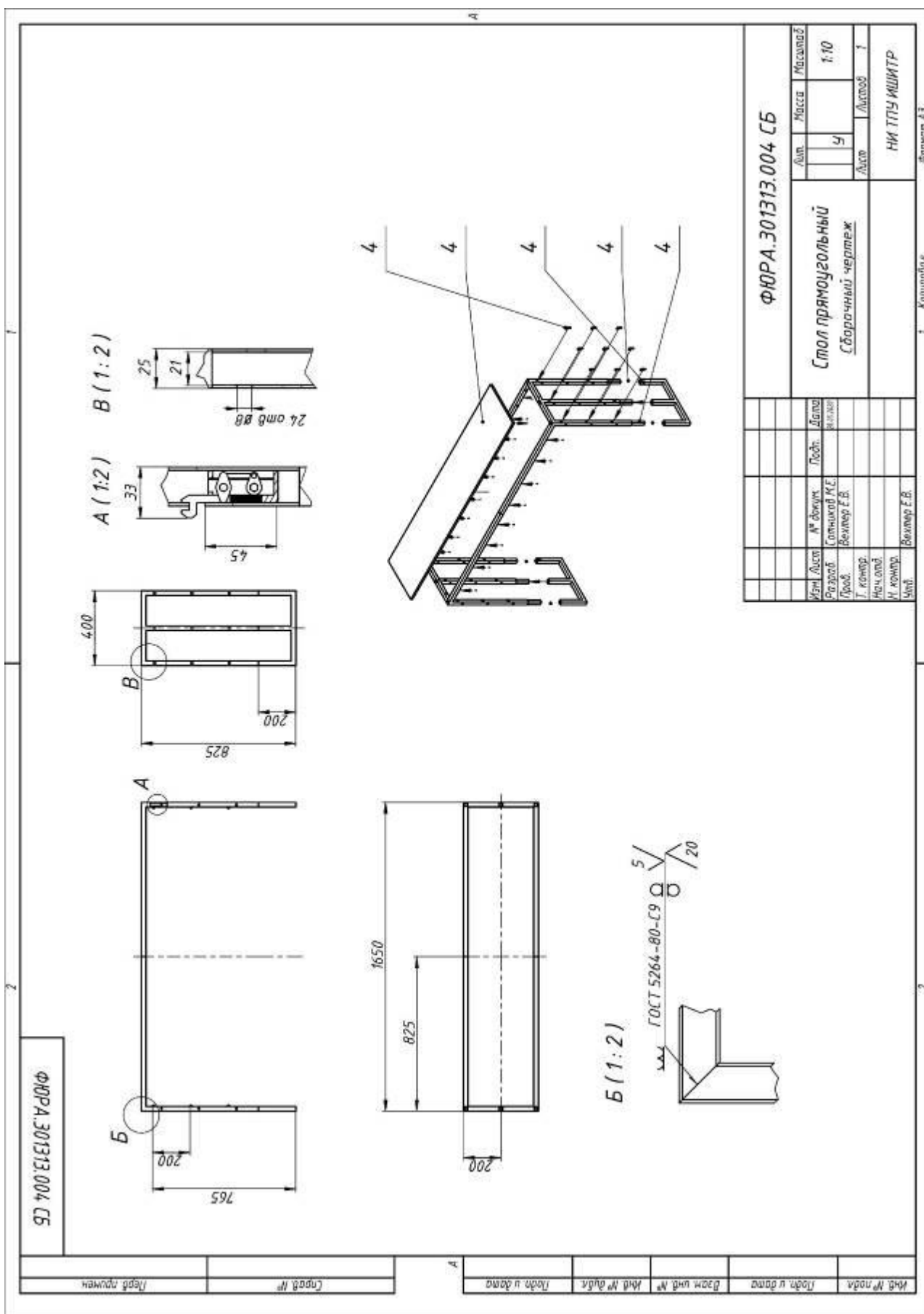
[illegible]



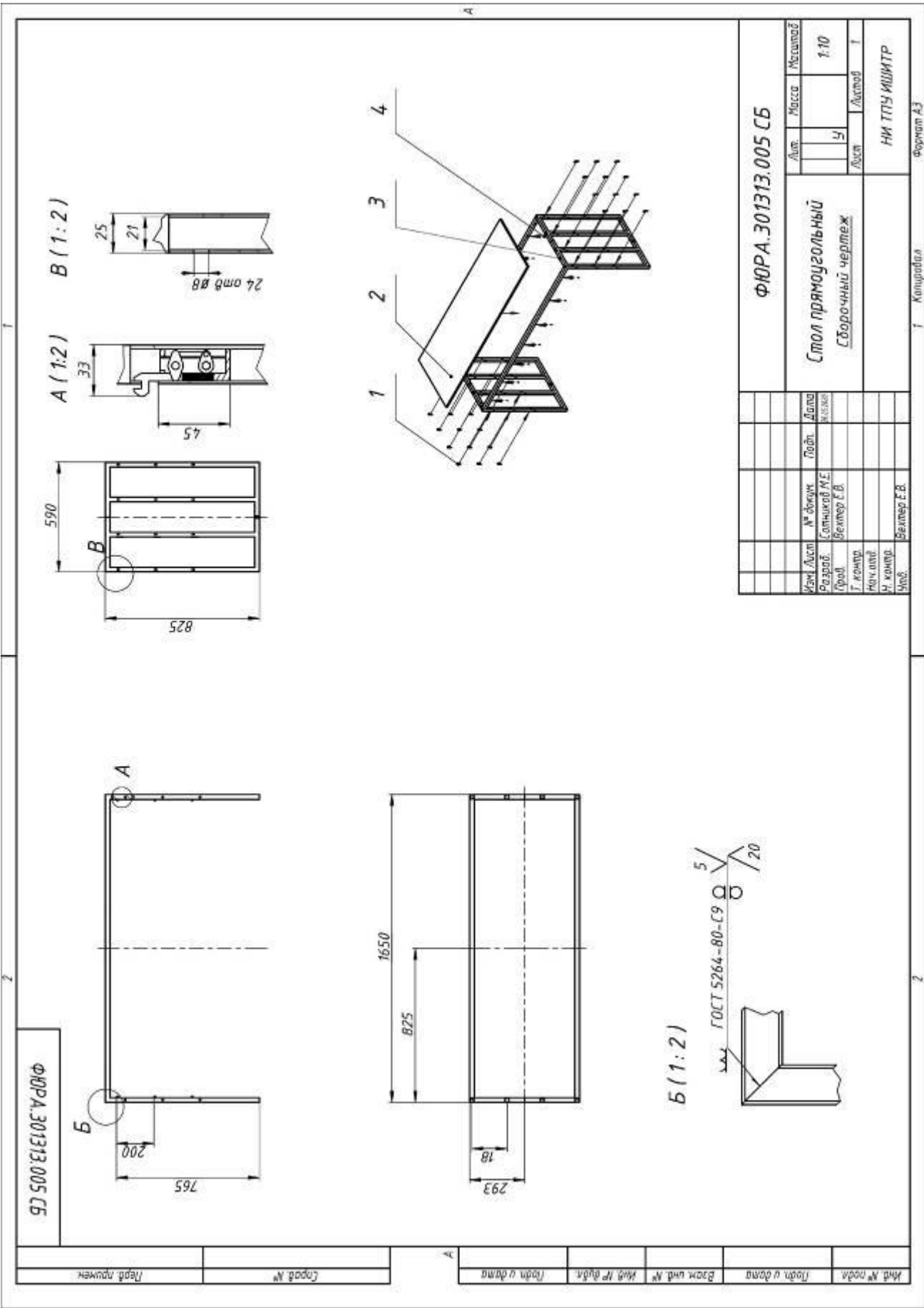


[illegible]






[illegible]



[illegible]

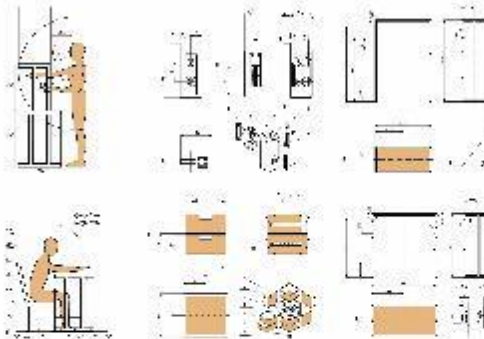
Планшет

MULTITONE




Разработка комплекта многофункциональной мебели для жилых малогабаритных пространств

В процессе работы было спроектировано несколько модулей, способных объединяться в единую систему: письменный стол, обеденный стол, кухонный гарнитур и т.д. Из каждой секции можно убрать или изменить конфигурацию, как этого требует обитатель, объединив модули в одну систему.

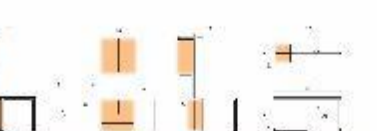


Данный комплект мебели позволяет не только самостоятельно собирать мебельные элементы различных размеров и оборудовать комнату всеми необходимыми или функциями, но и, при необходимости, трансформировать пространство.




Данный комплект мебели позволяет не только самостоятельно собирать мебельные элементы различных размеров и оборудовать комнату всеми необходимыми или функциями, но и, при необходимости, трансформировать пространство.


Рабочее место




Спальная зона




Обеденная зона





Работу выполнил студент ПИИ Ю.В.АИР СМ-Сотников М.А.

Г.руководитель: Лектор Е.В.Андреев Ю.С.



Приложение В

(Справочное)

QuaD - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешанное значение (5/2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Удобство эксплуатации	0,1	85	100	0,85	0,085
2. Эргономичность	0,1	95	100	0,95	0,095
3. Мобильность	0,1	85	100	0,85	0,085
4. Функциональность	0,2	95	100	0,95	0,19
5. Повышение производительности труда пользователя	0,2	70	100	0,7	0,14
6. Современный дизайн	0,05	80	100	0,8	0,04
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	90	100	0,9	0,054
2. Перспективность рынка	0,03	90	100	0,9	0,027
3. Финансовая эффективность научной разработки	0,05	90	100	0,9	0,045

4. Стоимость	0,03	70	100	0,7	0,021
5. Послепродажное обслуживание	0,03	80	100	0,8	0,024
6. Срок выхода на рынок	0,05	70	100	0,7	0,035
Итого	1	1000	1600		0,841

Таблица 1 - Заключительный этап SWOT-анализа.

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Надежность и безопасность конструкции</p> <p>С2. Удобство эксплуатации</p> <p>С3. Вариативность объекта</p> <p>С4. Возможность замены одних модулей мебельного комплекта другими</p> <p>С5. Возможность персонализации мебельных элементов</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа проектируемого устройства</p> <p>Сл2. Наличие аналогов мебельного комплекса за рубежом</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Совмещение принципа модульности и визуальной эстетики;</p> <p>В2. Улучшение рабочего процесса;</p> <p>В3. Увеличение доступности товара.</p>	<p>В1С2С3С4С5. Модульный принцип формообразования, образующий большинство сильных сторон разработки, способствует удовлетворению больших потребностей потребителя и увеличению спроса</p> <p>В2С3С4С5. Привлечение большего количества потребителей за счет внедренной в проект возможности персонализации пространства</p> <p>В3С4С5. Возможность трансформации объектов и сбор элементов по персональным</p>	<p>В1Сл2. Возможность некупаемости</p>

	спецификациям гарантирует привлечение большего кол-ва потребителей	
Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства.	У1С1С2. Возможность потери актуальности проектируемого оборудования при условии появления более усовершенствующих технологий конкурента	У1Сл2. Возможность наличия конкурентов с широкой клиентской базой и хорошими рекомендациями на рынке сбыта продукции.

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	Загруженность исполнителей
Получение задания	1	Составление и утверждение темы исследования	Руководитель, дизайнер	Д-50% Р-50%
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материала по теме	Дизайнер	Д-100%
	3	Изучение аналогов проекта, выделение актуальности исследования	Дизайнер	Д-100%
	4	Выбор направления исследования	Руководитель, дизайнер	Д-50% Р-50%
	5	Составление календарного плана работ по ВКР	Руководитель, дизайнер	Д-50% Р-50%
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Разработка концепции, эскизирование, формообразование	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-10%
	7	Эргономический анализ	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-30%
	8	Разработка графического материала по эргономическому анализу	Дизайнер	Д-100%
	9	Подтверждение эффективности разработанных функциональных зон	Дизайнер	Д-100%
	10	Планировка комнат с использованием разработанного решения	Дизайнер	Д-100%
	11	Колористика, материалы изготовления	Дизайнер	Д-100%
Разработка	12	3D визуализация	Дизайнер	Д-100%

технической документации				
	13	Оформление чертежей и спецификаций	Дизайнер	Д-100%
	14	Разработка видео ролика	Дизайнер	Д-100%
	15	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-10%
Изготовление и испытание макетов (опытных образцов)	16	Конструирование и изготовление макета	Дизайнер	Д-100%
Составление отчета по выпускной квалификационной работе	17	Составление пояснительной записки	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-10%
	18	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-10%
	19	Социальная ответственность	Руководитель, дизайнер	Д-100% Р-10%

Показатели времени проведения научного исследования

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Выбор темы, цели и задач	Руководитель, исполнитель	3	4	3,4	1,7	1,7	2,5	2,5
2.Подбор и изучение материалов по теме	исполнитель	5	10	7	-	7	-	10,3
3.Обзор аналогов	исполнитель	4	7	5,2	-	5,2	-	7,6
4.Выбор дизайн-решения	Руководитель, исполнитель	2	4	2,8	0,2	2,6	0,2	3,8
5.Составление календарного плана	Руководитель, исполнитель	2	3	2,4	1,2	1,2	1,8	1,8
6.Эргономический анализ	исполнитель	4	5	4,4	-	4,4	-	6,5
7. 3D моделирование	исполнитель	10	20	14	-	14	-	20,7
8. Создание графического материала по формообразованию и эргономическому анализу	исполнитель	4	6	4,8	-	4,8	-	7,1
9. Оформление технической документации	исполнитель	3	6	4,2	-	4,2	-	6,2
10. Оформление презентационного материала	исполнитель	6	9	7,2	-	7,2	-	10,6

11. Составление пояснительной записки	исполнитель	10	15	12	-	12	-	17,7
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Руководитель, исполнитель	6	8	6,8	0,6	6,2	0,8	9,1
13. Социальная ответственность	Руководитель, исполнитель	4	10	6,4	0,6	5,8	0,8	8,5
Итог				80,6	4,3	76,3	6,1	112,4

Календарный план-график проведения работ по ВКР

№	Вид работ	Ис п.	ТК Д	Продолжительность выполнения работ																							
				Ноябр			Декабр			Январ			Февра			Март			Апрел			Май					
				ь	1	2	ь	1	2	ь	1	2	ль	1	2	3	1	2	3	ь	1	2	3	1	2	3	
1	Выбор темы, цели и задач	И, Р.	2																								
2	Подбор и изучение материалов по теме	И.	10																								
3	Обзор аналогов	И.	7																								
4	Выбор дизайн-решения	И, Р.	3																								
5	Составление календарного плана	И, Р.	1																								
6	Эргономический анализ	И.	6																								
7	3D моделирование	И.	20																								
8	Создание графического материала по формообразованию и эргономическому анализу	И.	7																								
9	Оформление технической документации	И.	6																								
1	Оформление	И.	10																								

